SCIENZA E VITA

SETTEMBRE 1952 N. 44 120 LIRE



ALIANTE SUBACQUEO
CON MOTORE

SCIENZA E VI

RIVISTA MENSILE DELLE SCIENZE E DELLE LORO APPLICAZIONI ALL

Anno IV - Numero 44 Spedizione in abbonamento postale: III Gruppo



SOMMARIO

★ Il metabolismo basale rivela le disfunzioni della glandola tiroide 523

★ Le immense e sorprendenti possibilità del sommergibile da esplorazione 526

★ L'anatomia patologica di Leonardo da Vinci . 538

★ La Terra è un orologio irregolare 539

★ I nuovi aeroplani transatlantici confermano la convenienza di ricorrere al motore compound . 545

★ Le galle delle piante 550

★ L'automobile non è mai abbastanza silenziosa 555

★ L'attografo registra l'attività degli insetti . . 559

★ Sociologia dell'impresa: le relazioni pubbliche 563

★ Invenzioni pratiche 568

★ Quando i pesci lasciano il regno acquatico . . 569

★ Il radar tiene d'occhio le nuvole sospette . . 575

★ La gioielleria di fantasia 579

★ I libri . . . . 3ª pagina di copertina

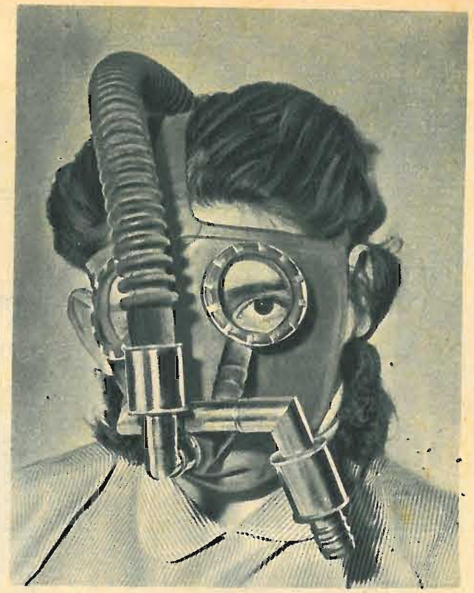
Direzione e redazione: Roma (219), Piazza Madama 8; telef. 50919 - **Indirizzo telegrafico:** Scienzavita Ro-
Distribuzione e Abbonamenti: Milano, Via Pinturicchio 10, telef. 206.501; Conto corrente postale 3/19086, M
Pubblicità: Pubblicità Grandi Periodici, Via Borgogna 2, Milano, Telefono 790.121

Un numero ordinario costa 120 lire - ABBONAMENTO ANNUO (12 fascicoli): IN ITALIA invio raccomandato 1500 lire - ESTERO 1750 lire; invio raccomandato 2550 lire. ABB SEMESTRALE (6 fascicoli) IN ITALIA 710 lire; invio raccomandato 800 lire. Le richieste di indirizzo vanno accompagnate da 25 lire di francobolli e dalla precedente fascetta - Versar postale, assegno bancario: a Milano, Via Pinturicchio 10, o C. c. p. 3/19086 intestato a G.

è
monta-
gli altri
come il
so o secco-
o un'influen-
tener conto al
colare il valore
basale.



IL METABOLISMO BASALE RIVELA LE DISFUNZIONI DELLA GLANDOLA TIROIDE



Anche in stato di assoluto riposo il nostro organismo emette calore e consuma ossigeno: a questo consumo minimo si dà il significato d'un consumo di base. La sua misurazione ci dice quale intensità ha il regime degli scambi vitali (metabolismo) sul quale esercita una grande influenza il funzionamento della tiroide.

MISURARSI il *metabolismo basale* è oggi quasi una moda. Senza dubbio si è creata, in questi ultimi anni, una *psicologia* del metabolismo di base, in quanto il diffondersi o il volgarizzarsi di conoscenze sul ricambio, sui regimi alimentari e sulle funzioni di certe glandole a secrezione interna (tiroide, ipofisi) ha fatto, di questa speciale indagine clinica, una specie di punto di appoggio per l'erudizione medica elementare, utile al profano.

La misurazione del metabolismo basale è una operazione semplicissima e per nulla fastidiosa. Essa deve essere compiuta a digiuno, al mattino, che è il momento del giorno in cui il corpo è meno affaticato, e dopo che l'ammalato è stato coricato, per almeno mezz'ora, su un letto o divano, in assoluto e rilasciato riposo. Quindi lo si fa respirare normalmente, durante alcuni minuti (da 5 a 10), in una specie di maschera collegata con l'apparecchio misuratore per mezzo di un tubo. Dopo tale operazione si controllano il peso e l'altezza del paziente, si consultano alcune tabelle numeriche e si ricava una cifra che esprime la misura cercata del metabolismo.

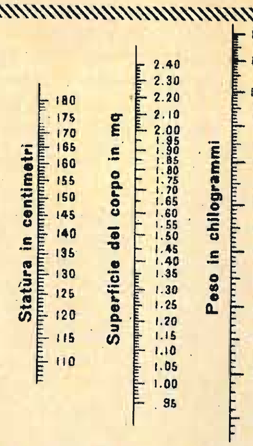
È tutto. Ma ognuno di questi accorgimenti ha la sua ragione e il suo significato.

Lo stato di digiuno è una prima necessità, e l'ora del mattino è quella che segna la maggior distanza dall'ultimo pasto: l'attività digestiva altera infatti la quantità di calorie che il nostro corpo produce e disperde. Lo stato di riposo, in senso assoluto, è imposto dal fatto che con il movimento si produce sempre una combustione interna. Si pensi che anche il semplice movimento di accavallare una gamba sull'altra, stando sdraiati, produce una dispersione di calore del 4%. E poichè questa dispersione continua per qualche tempo, dopo che il movimento è cessato, secondo una curva decrescente, si esige che la misurazione del metabolismo basale (M B) non avvenga mai prima di mezz'ora d'immobilità. Meglio se, invece di mezz'ora, vi si sta un'ora.

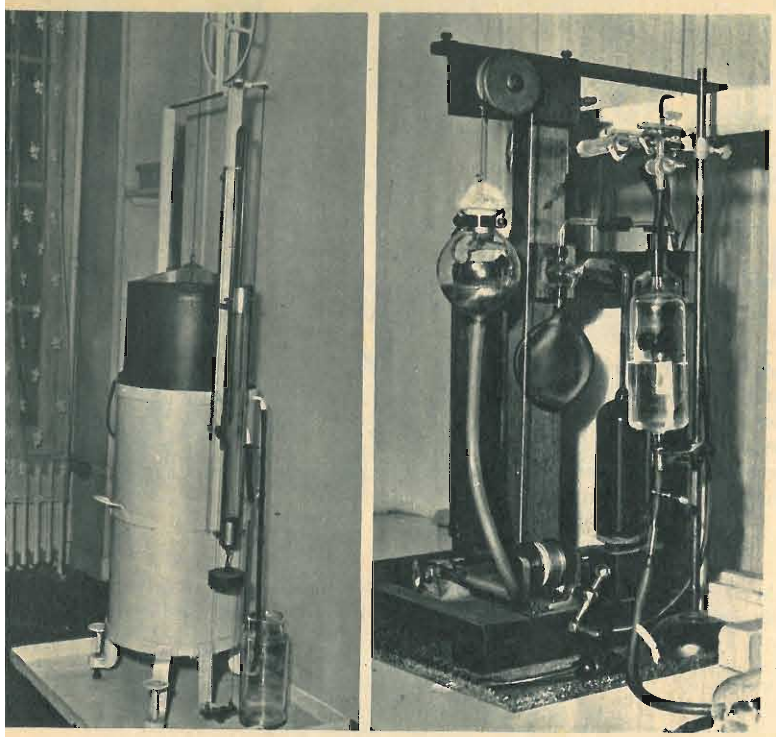
Lo stato di rilasciamento psichico (per quanto possibile) è raccomandato vivamente, perchè anche l'attività cerebrale impone un consumo di calorie tutt'altro che irrilevante. Essa si accompagna ad oscillazioni della pressione arteriosa, rivelate dal polso. Se durante l'operazione ci si accorge che il polso ha cambiato, bisogna interrompere e ricominciare.

Ciò premesso vi sono da esaminare altri coefficienti.

Primo: la *pressione barometrica*. Alla variabilità di questo dato meteorologico corrisponde una variabilità di dispersione calorifica. Senza soffermarci sulla ovvia influenza esercitata da una differenza d'altimetria (a livello del mare il consumo è maggiore che in alta montagna), ricordiamo anche gli altri influssi barometrici, come il tempo umido-piovoso o seccoventoso, che hanno un'influenza di cui bisogna tener conto al momento di calcolare il valore del metabolismo basale.



• Tabella per il calcolo della superficie corporea. Unendo con una linea la statura (colonna sinistra) al peso (colonna destra) i valori della superficie del corpo si leggono sulla colonna centrale.



Un litro di ossigeno corrisponde a 4,85 calorie: misurando la quantità di ossigeno consumato si ha il valore delle calorie liberate. L'apparecchio di Tissot (a sinistra) riceve direttamente, conserva e misura l'aria che il soggetto espira nella maschera. L'eudiometro di Plantefol (a destra), dà immediatamente i rapporti quantitativi e qualitativi dell'aria.

Secondo: la *temperatura ambiente*. Il corpo cede o conserva calore, a seconda della temperatura, per mezzo di meccanismi termoregolatori, di cui il brivido e il sudore sono i due fenomeni-spia che ne indicano l'entrata in azione. Il *brivido* è dovuto ad un aumento di produzione calorica (esso si accompagna, come si sa, alle fasi iniziali febbrili), e il sudore ad una diminuzione, che lo fa rassomigliare alla condensazione del vapor acqueo che si forma sui corpi freddi quando vengono a trovarsi in ambiente caldo.

È una similitudine non proprio esatta ma assai efficace, e che il fenomeno *sudore* rappresenti veramente una dispersione, è dimostrato dai vari fatti che ad esso si accompagnano: abbassamento del tono energetico, ipotensione, squilibri vagali a carico dell'intestino ecc.

Come il barometro, dunque, anche il termometro è uno strumento necessario ad una buona misurazione del metabolismo basale. In pratica, perchè questa avvenga nelle condizioni migliori, si cerca di fare in modo che il paziente stia in un ambiente dove la temperatura oscilli sui 18° C. A questo livello, gli scambi calorici corporei restano a quel *punto neutro*, in cui l'organismo non ha alcuna necessità: nè di accumulare, nè di disperdere energia.

Terzo: il *peso e la statura* del paziente.

Si riteneva in principio che fosse una buona norma quella di misurare il metabolismo basale in rapporto soltanto al peso, ma dalla estrema variabilità dei risultati non si poteva trarre alcun criterio; tra magri e grassi non si trovava il modo di stabilire una costante, alla quale poter riferire gli uni e gli altri, con qualche significato fisiologicamente e clinicamente utile. Fu il fattore statura-peso che, permettendo il calcolo della superficie corporea, rese possibile stabilire che *la quantità di calore che si libera dal corpo è proporzionale alla sua superficie.*

Ricapitolando, per metabolismo basale si deve intendere il consumo minimo (e perciò si dice *di base*) d'ossigeno, che un organismo compie come espressione vitale pura e semplice. Si sa che la combustione d'ossigeno produce calore e perciò, eliminata qualsiasi combustione intestinale, qualsiasi fatica, qualsiasi eccitazione, e mantenuta una temperatura neutra costante, l'apparecchio di misurazione ci darà una certa cifra di consumo *X*, su cui dovremo calcolare le possibili variazioni derivanti dalla pressione barometrica e dalla superficie corporea o *superficie di dispersione*.

Per questi calcoli esistono tabelle già pronte, che semplificano al massimo tutti i conteggi. Si assume come indice d'un metabolismo basale, a 760 mm e 18° C il valore di 100, ma per brevità si usa chiamare, per es., + 10 un valore di 110 e — 10 un valore di 90.

Il metabolismo basale nella pratica

Il primo che fissò l'attenzione sul metabolismo basale fu il Lavoisier, nel 1780, che lo misurò nelle cavie, passando poi, nel 1789, all'uomo.

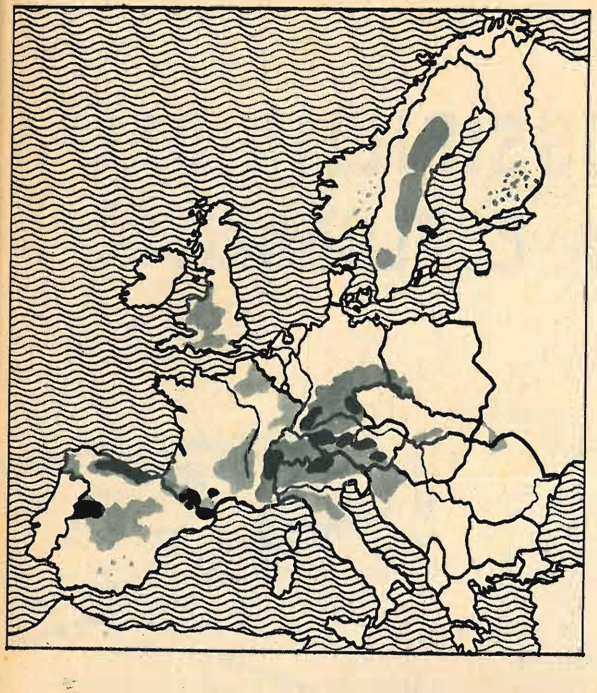
È intuitivo, attraverso gli accorgimenti che bisogna prendere per avere valori attendibili, come la storia del metabolismo basale sia stata per lungo tempo disseminata di incertezze. I dati via via raccolti senza la perfezione metodica attuale portavano, in sostanza, a constatare l'impossibilità di attuazioni pratiche. L'età, il sesso, la razza, il genere abituale di alimentazione, il clima, sono ritenuti coefficienti capaci di influenzare in qualche modo il metabolismo basale; ma in realtà la importanza pratica delle oscillazioni in più o in meno che essi provocano è nulla.

Si ritiene che fino a + 15 e a — 15 il metabolismo basale debba ritenersi nei limiti fisiologici. Non tutti però sono d'accordo su una così netta precisazione e questo per le seguenti ragioni.

Il metabolismo basale è ritenuto il mezzo più idoneo per mettere in evidenza l'intensità di funzione d'una delle più importanti glandole endocrine: la *tiroide*. Questa è situata, come tutti sanno, nella regione anteriore del collo, sotto il cosiddetto pomo d'Adamo, che quasi abbraccia dal basso, con la sua forma ad U. È questa la ragione per cui un ingrossamento della tiroide è quasi sempre a guisa di collare; più raro è l'ingrossamento da un solo lato. La tiroide versa nel sangue un ormone contenente iodio: la *tiroxina*. La tiroxina è l'ormone stimolatore per eccellenza; per essa tutti i fenomeni vitali, dalla crescenza al ricambio subiscono uno stimolo. Ad una ipersecrezione (eccesso) corrisponde perciò un metabolismo basale superiore al normale; ad una iposecrezione (difetto) un metabolismo basale inferiore. Si parla, nell'un caso e nell'altro, di ipertiroidismo e di ipotiroidismo. Entrambi — e qui è il punto controverso tra le varie scuole — possono trovarsi entro gli accennati limiti fisiologici di + 15 o — 15, ma non per questo possono essere trascurati. Una tiroide che comunque accenni a funzionare in modo anormale è sempre una glandola in sofferenza, che può squilibrarsi all'improvviso e sconfinare nella patologia vera.

È perciò che il metabolismo basale ha un valore di indice indiscusso. Nel morbo di Basedow (e ipertiroidismo in genere), il soggetto smagrisce, con una dispersione di calore che può arrivare a simulare la febbre; nel mixedema (e ipotiroidismo in genere), il soggetto ingrassa e la pelle rimane secca e fredda. In tutta questa gamma di disfunzioni tiroidee la glandola può aumentare di volume, sino alle dimensioni d'un gozzo vero e proprio. Ma anche le disfunzioni minime possono presentare ingrossamento della tiroide, ed è appunto qui che il metabolismo basale ci soccorre nella diagnosi qualitativa.

È ovvio dire come, in presenza d'un piccolo ingrossamento della tiroide, un metabolismo basale, mettiamo di + 5 o — 5, abbia un'importanza grandissima per il medico che lo deve correggere.



Carta indicativa della diffusione del gozzo endemico in Europa. Le ragioni per cui esso compare in certe regioni soprattutto montagnose sono ancora discusse. Un solo fatto è certo: se si somministra iodio alle popolazioni, il gozzo regredisce.

Il metabolismo basale non ha valore assoluto

Il metabolismo basale non ha però quel valore assoluto che l'esperimentazione sembra attribuirgli. Vi sono casi di ingrassamento in cui esso è normale o aumentato, e al contrario casi di diminuzione sensibile, anche fino a — 50, in cui l'individuo smagrisce.

Ciò è dovuto a quella complessa legge di interdipendenza o autogoverno, che comanda le secrezioni interne: la tiroide ha legami assai stretti con un'altra glandola, l'*ipofisi*, situata nel cranio, che è a sua volta intimamente connessa con i centri nervosi della vita vegetativa. Vi sono alterazioni del ricambio e delle combustioni, in cui pare che la tiroide resti esclusa.

Ciò aumenta, anzichè diminuire, il valore diagnostico e prognostico del metabolismo basale; solo chi ne conosce bene i segreti è in grado di valersene come misura e guida nel giudicare d'una magrezza o d'una grassezza. ●



● Studio del consumo di calorie durante un lavoro. Questo rapporto ha valore per il rendimento e le possibilità di restauro dopo una fatica.

LE IMMENSE POSSIBILITÀ DEL SOMMERGIBILE DA ESPLORAZIONE

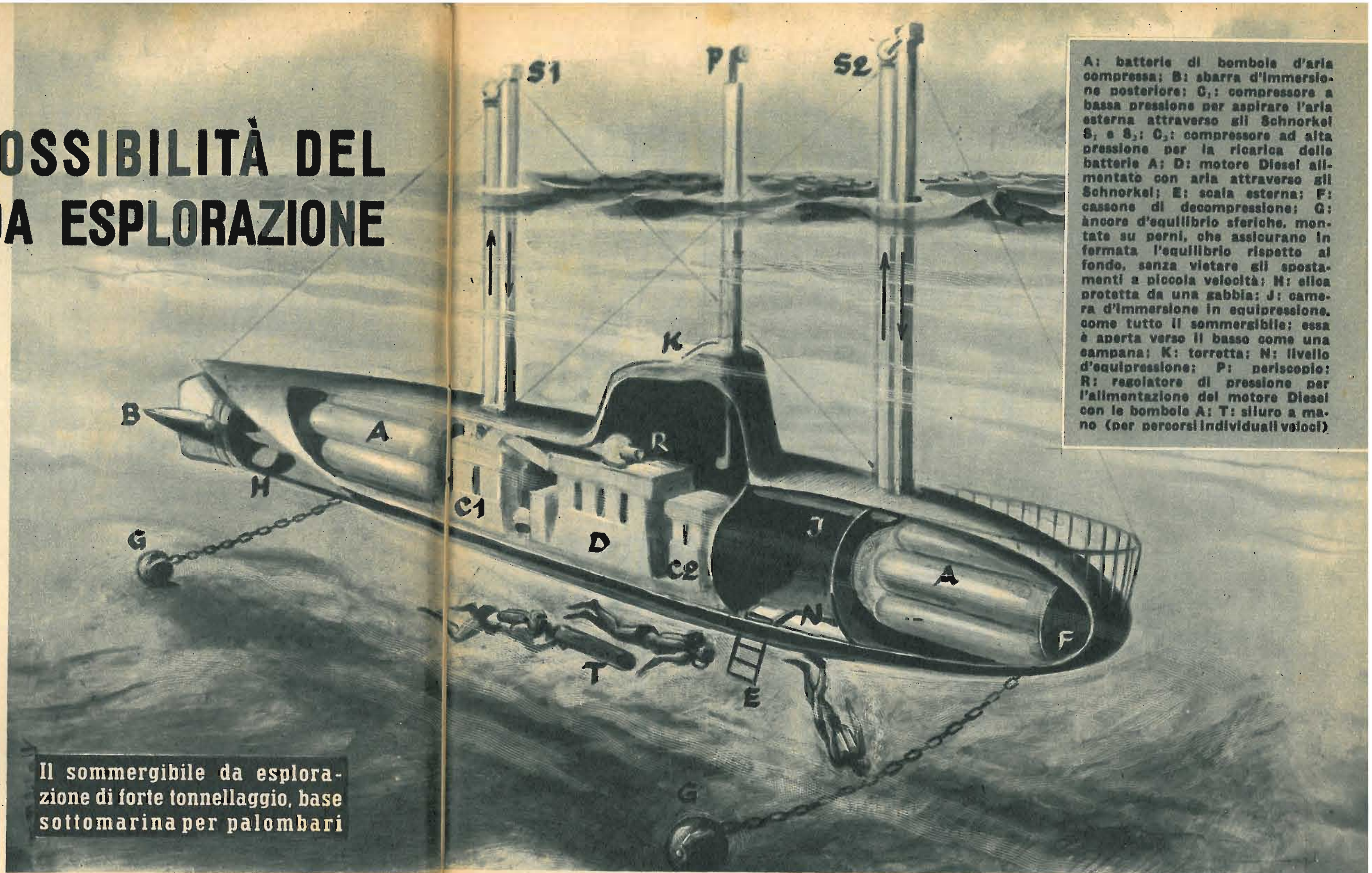
Quello che rimane all'uomo da esplorare sul globo terrestre è il fondo del mare. La tecnica in questo campo è molto più progredita di quanto si creda, e forse presto il micromotore sottomarino individuale avrà larga diffusione per scopi sportivi ed esplorativi.

NON ESISTE più alcun punto della terraferma che l'uomo, quando voglia veramente prendersene la pena, non possa esaminare con tutto comodo. Già da vari lustri l'aeroplano ha permesso di fotografare la vetta dell'Everest; esploratori si sono posati al Polo Nord e l'hanno lasciato dopo varie ore di osservazioni. Scegliendo il momento favorevole, l'aeroplano e l'elicottero accoppiati debbono consentire l'investigazione precisa dei punti del globo più remoti e di più difficile accesso.

Ma non è più così quando si tratta degli oceani. Noi ne conosciamo appena la superficie, ossia *nulla*, poichè questa è dovunque uguale. Di quello ch'essa copre ignoriamo praticamente tutto, in mancanza di mezzi adatti alla ricerca diretta.

È lecito pensare che una delle missioni della nostra epoca sia quella di procedere alla ricognizione del mondo sottomarino e, in una certa misura, di incominciare a prenderne possesso. Sappiamo già che il fondo del mare, grazie alla televisione, può essere studiato senza difficoltà rimanendo in superficie (1). Ma questa è soltanto una prima tappa, ricca certo d'insegnamenti, ma della quale non ci si può comunque accontentare. Fin dalle origini, l'uomo si è sempre ribellato di fronte a ciò che veniva dichiarato *inaccessibile*.

Quando la televisione gli avrà fatto vedere il fondo del mare, l'uomo vorrà anche andarvi. Forse sarà anzi necessario andarvi, per trovare nello sfruttamento di quel nuovo dominio un supplemento di risorse, che verrà richiesto domani da una popolazione sempre più densa. Il presente articolo ha per scopo di far conoscere quali siano i mezzi d'esplorazione dei quali oggi disponiamo e d'illustrare il loro costante sviluppo. Affinchè questo progresso appaia più distintamente, seguiremo nel nostro esposto la trafila cronologica.



A: batterie di bombole d'aria compressa; B: sbarra d'immersione posteriore; C_1: compressore a bassa pressione per aspirare l'aria esterna attraverso gli Schnorkel S_1 e S_2; C_2: compressore ad alta pressione per la ricarica delle batterie A; D: motore Diesel alimentato con aria attraverso gli Schnorkel; E: scala esterna; F: cassone di decompressione; G: àncore d'equilibrio sferiche, montate su perni, che assicurano in fermata l'equilibrio rispetto al fondo, senza vietare gli spostamenti a piccola velocità; H: elica protetta da una gabbia; J: camera d'immersione in equipressione, come tutto il sommergibile; essa è aperta verso il basso come una campana; K: torretta; N: livello d'equipressione; P: periscopio; R: regolatore di pressione per l'alimentazione del motore Diesel con le bombole A; T: siluro a mano (per percorsi individuali veloci)

Il sommergibile da esplorazione di forte tonnellaggio, base sottomarina per palombari

La campana dei palombari

La progenitrice di tutti gli apparecchi d'immersione che qui descriveremo è l'antica *campana dei palombari*. È questa una semplice campana, o calderone, o cassone rovesciato, alimentato da una pompa pneumatica (o compressore) posta fuori dell'acqua. Funziona in *equipressione*, vale a dire che la pressione dell'aria in essa contenuta è uguale a quella dell'acqua al livello della superficie di contatto. Quindi se la campana è scesa a 20 m di profondità, il compressore dovrà dare aria ad una pressione assoluta di 3 atmosfere. Se la campana è scesa a 50 m, il compressore dovrà immettere aria alla pressione assoluta di 6 kg (5 + 1 kg di pressione atmosferica). L'uomo sopporta benissimo un soggiorno in aria compressa, purchè usi alcune cautele: limitazione del tempo d'immersione e decompressione tanto più lenta quanto più lunga o più profonda è stata l'immersione.

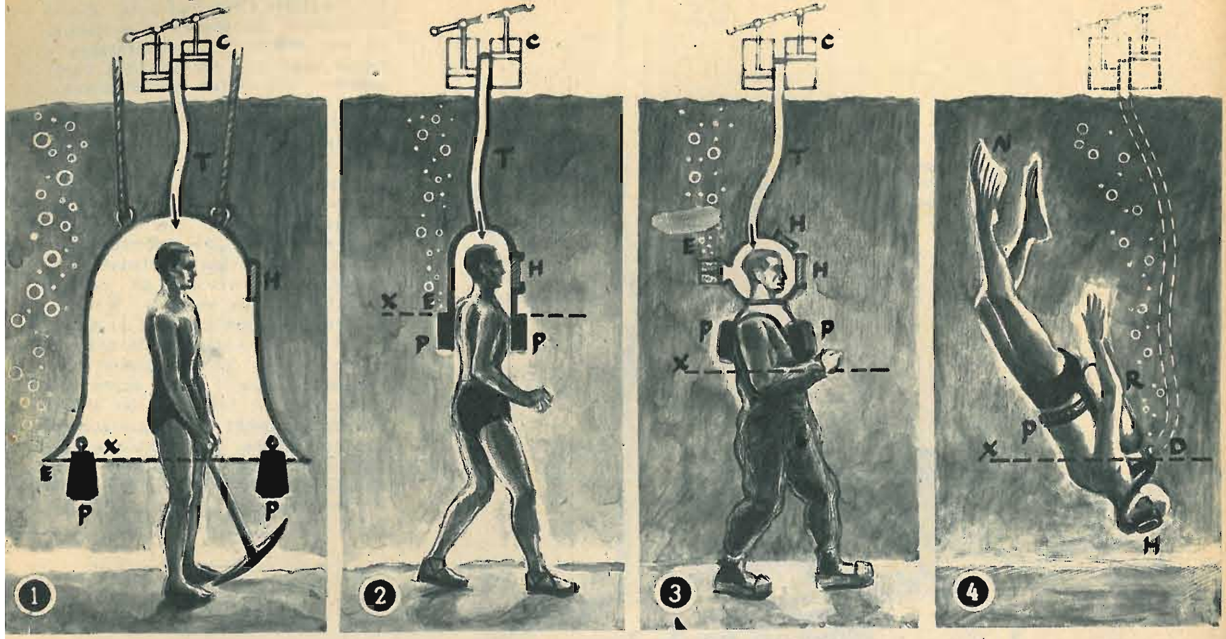
(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 41 (giugno 1952), pag. 342.

Le profondità limite (le stesse che valgono per i palombari, siano autonomi o no) sono le seguenti: 12 m per periodi lunghissimi, 40 m per 2 ore al massimo, 60 m in via eccezionale, e 90 m come limite estremo, al quale è pericolosissimo accostarsi. La sostituzione dell'aria con uno speciale gas d'immersione, composto ad esempio del 95% di elio e del 5% d'ossigeno, ha consentito di raggiungere la formidabile profondità di 170 m, in casi però affatto eccezionali.

Creata fin dai tempi dell'antica Grecia e descritta da Aristotile, questa campana è ancora oggi di uso universale: tali sono i *cassoni* adoperati in tutti i generi di lavori subacquei, costruzione di pile di ponti, impianti portuali, alcuni ricuperi di navi affondate ecc.

La campana offre due vantaggi principali, di cui è privo il sommergibile da guerra: anzitutto la sua grandissima sicurezza, perchè un'apertura o una fuga qualsiasi nella campana è poco probabile e rappresenta anche un incidente poco grave, dato lo stato di equipressione; questa sicurezza cresce ancora quando si adoperino più compressori. Poi la sua libera comunicazione con il fondo del mare, poichè la campana è aperta verso il basso; è quindi possibile eseguire lavori sul fondo, e anche uscire ed entrare senza alcuna particolare difficoltà.

Purtroppo però, la campana presenta un grave difetto: essa è infatti priva di mobilità in senso orizzontale, e rimane più o meno dipendente dalla superficie. Queste servitù ne vietano l'uso all'infuori dei luoghi riparati, e soprattutto per l'esplorazione del fondo marino.



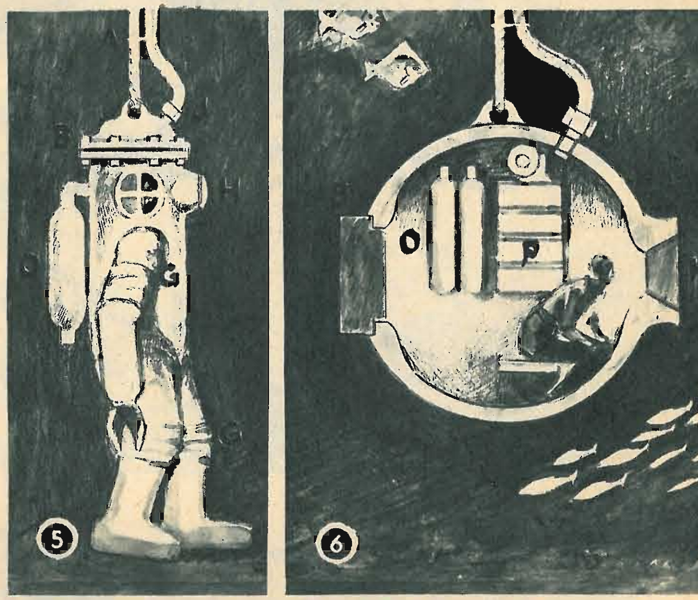
Dalle campane agli scafandri

1 CAMPANA DEI PALOMBARI. Una pompa pneumatica (in origine un mantice) immette aria sotto pressione nella campana attraverso un tubo T. L'aria in eccesso sfugge in E sotto l'orlo della campana, che viene equilibrata dalla zavorra P. Un finestrino H consente di vedere e dà luce. Il livello non supera la superficie d'equipressione X all'orlo della campana.

2 IL PRIMO SCAFANDRO, creato da Siebe nel 1839. Si ritrovano il finestrino H per la visione esterna e i pesi P che servono come sopra per l'equilibrio. Essi sono completati da suole di piombo che consentono al palombaro di rimanere in piedi, poichè la campana deve mantenersi verticale. Il livello d'equipressione X corrisponde sempre all'orlo inferiore.

3 SCAFANDRO NORMALE. La campana è collegata con un vestito a tenuta d'acqua. L'espirazione attraverso una valvola tarata E abbassa il livello d'equipressione X. Vantaggi: protezione contro il freddo, collegamento telefonico. Inconvenienti: spostamenti del livello d'equipressione: troppa aria, risalita a pallone; troppo poca, schiacciamento.

4 SCAFANDRO AUTONOMO. L'uomo non cerca più di camminare sul fondo: egli nuota valendosi delle pinne N. Un serbatoio d'aria compressa R, con un riduttore D, sostituisce la pompa. La cintura di piombo P serve soltanto ad assicurare l'equilibrio. Il livello d'equipressione X è all'altezza del regolatore e dei polmoni. La resistenza al moto della posizione verticale è soppressa.



Apparecchi d'immersione a grande profondità

5 LO SCAFANDRO RIGIDO ARTICOLATO. In quest'armatura di grande rigidezza, l'aria viene rigenerata da una bombola d'ossigeno O. Il palombaro è sospeso al cavo A, collegato alla calotta B che serve all'entrata. Vari finestrini d'osservazione H sono disposti all'altezza del viso, e lo scafandro presenta articolazioni a tenuta rinforzate G; J: entrata del cavo del telefono.

6 LA BATISFERA DI BEEBE. Se l'uomo rinuncia ad agire sull'ambiente esterno, egli può godere comodità assai maggiori. Alla bombola d'ossigeno O, si è potuto aggiungere in P la soda caustica per assorbire l'anidride carbonica. Il cavo, con premistoppa d'entrata in J, porta la luce e il telefono; A è il cavo di sospensione, B il foro d'entrata nella sfera e H l'indispensabile finestrino.

Il primo scafandro: una campana individuale

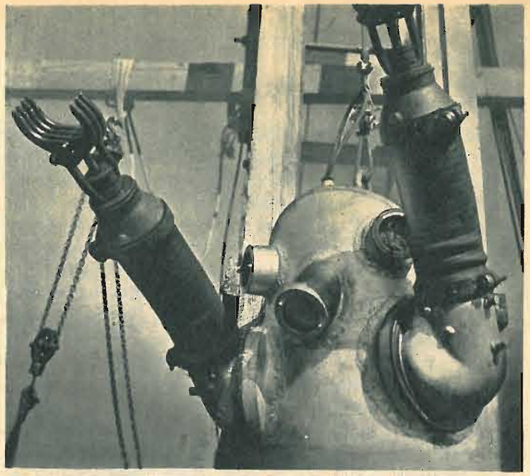
Il primo scafandro pratico fu inventato dall'inglese Siebe nel 1837. Era semplicemente una piccolissima campana che copriva la sola testa del palombaro: quest'ultimo rimaneva poi col corpo nudo in acqua. L'aria compressa data dalla pompa si trovava in equipressione al livello dell'orlo inferiore della campana, proprio come nel caso precedente. La pressione viene allora trasmessa istantaneamente al complesso del corpo umano attraverso i polmoni e il sistema sanguigno. Il palombaro resiste quindi alla pressione esattamente nelle stesse condizioni e con gli stessi limiti d'uso, come se fosse interamente ricoverato sotto la campana. Però il palombaro deve rimanere in piedi per evitare l'entrata d'acqua in quest'ultima, e incontra grandi difficoltà per spostarsi, per effetto del frenamento dovuto alla densità dell'acqua, e dell'indispensabile condotto d'arrivo dell'aria.

Lo scafandro classico reca comodità... e pericoli

Lo *scafandro a casco* non sopprime queste servitù, essendo soltanto un perfezionamento del precedente: la campana ridotta è semplicemente collegata a tenuta con un vestito morbido di gomma fissata su tela che protegge interamente la persona; questo vestito protegge l'uomo non contro la pressione, ma contro il freddo dell'acqua, che diventa presto assolutamente insopportabile. Ma lo scafandro a vestito è assai più pericoloso della campana: infatti, in caso di mancanza d'aria, l'uomo rimane prigioniero del suo vestito, appesantito da quasi 100 kg di piombo, mentre le campane gli consentono in qualsiasi istante di risalire liberamente alla superficie. D'altra parte, il livello di equipressione non viene più mantenuto naturalmente dall'orlo della campana, ma da un equilibrio, necessariamente precario, tra il funzionamento della valvola di espirazione e l'arrivo dell'aria data dalla pompa. La mancanza d'aria produce lo schiacciamento del palombaro verso l'interno del casco (*colpo di ventosa*). Un eccesso d'arrivo d'aria, o il blocco della valvola d'espirazione, si traduce invece con un'emersione *a pallone*, anch'essa molto pericolosa. I più semplici cambiamenti di posizione in fondo all'acqua, modificando la dislocazione dell'aria, possono dare luogo a gravi incidenti; la posizione verticale è obbligatoria. Nonostante tutto ciò, data la perfetta protezione contro il freddo da esso offerta, poichè il palombaro è all'asciutto e può vestirsi caldamente, lo scafandro a casco è oggi ancora il solo che si possa adoperare per i lavori prolungati e per le immersioni in acque fredde.

Semplicità e autonomia

Con lo *scafandro autonomo* moderno, la pompa e il tubo sono sostituiti da bombole d'aria compressa ad alta pressione; questa modificazione è possibile perchè l'attuale palombaro autonomo esegue immersioni esplorative piuttosto brevi. Per immersioni di lavoro di lunga durata, occorre tornare



● Scafandro per grandi profondità. I rischi che comporta e l'impossibilità d'agire rendono preferibile un apparecchio di semplice osservazione.

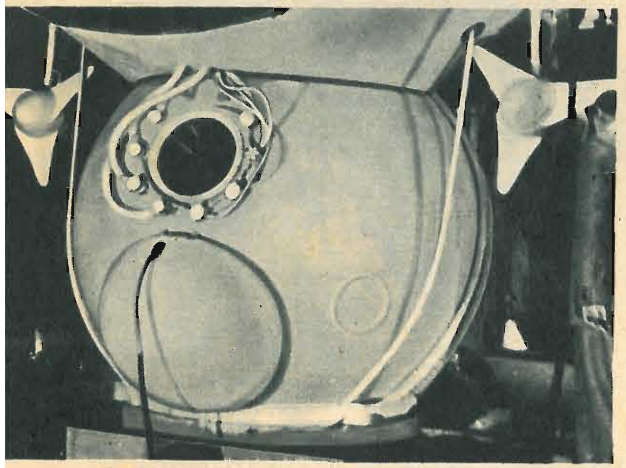


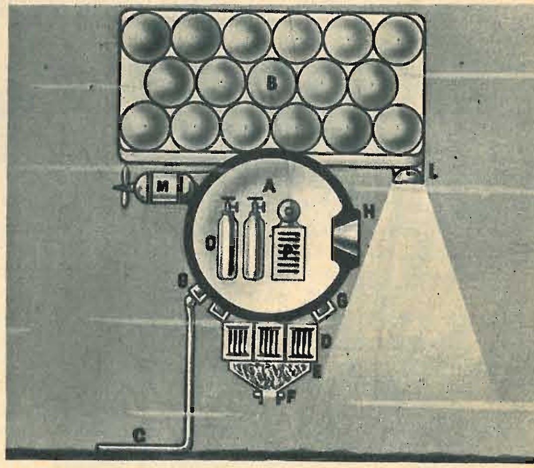
● Apparecchio sperimentato nel 1947 dalla Marina americana per rendere più facile l'uscita, attraverso la torretta, dell'equipaggio dei sommergibili.



● Nella batisfera, che pesa oltre 2 000 kg, sono chiusi William Beebe e Otis Barton. Essa sta per scendere ad una profondità di oltre 750 metri.

al tubo e al compressore. L'equipressione viene assicurata in modo perfetto dal funzionamento di un regolatore automatico che descriveremo più avanti. Poichè l'aria giunge al palombaro attraverso un'imboccatura, non vi è più la necessità del casco, che viene sostituito da una maschera analoga a quelle usate nella caccia sottomarina. Il progresso fondamentale che ne risulta è l'abbandono della posizione verticale che, perfetta sulla terra, diventa incomoda sott'acqua. Infatti, essendo eguale ad 1 la densità dell'uomo, questi non pesa nulla quando è immerso; una volta calzate le pinne ai piedi, il nuotatore può spostarsi a mez-z'acqua come un pesce. Tuttavia il palombaro autonomo può rimanere sott'acqua per un tempo relativamente breve, e può percorrere, per ora, solo piccole distanze che difficilmente superano qualche centinaio di metri. Infatti, oltre al limite imposto dalle possibilità del nuotatore, la sua autonomia non può superare quello derivante sia dalla scarsa capacità delle bombole d'aria, sia dalla mancanza di protezione contro il freddo. Altra d'aria identico a quello in uso nei sommergibili. Questi apparecchi, di altissimo costo e di difficile costruzione, si sono rivelati quasi inutilizzabili in pratica; infatti, alle profondità a cui giunge ancora il palombaro a vestito pieghevole, la pressione dell'acqua blocca già tutti i giunti, tanto che il palombaro non si può più muovere. Inoltre i molti giunti delle articolazioni costituiscono altrettanti rischi di entrata d'acqua con conseguenze mortali. Se l'uomo deve rimanere incapace d'azione, tanto vale che limiti le proprie ambizioni alla semplice *camera d'osservazione*. A questo erano giunti i nostri palombari dell'*Artiglio* da un lato, e William Beebe dall'altro. Costoro soppressero le articolazioni inutili, e la loro camera d'osservazione cilindrica, o meglio sferica, presentava soltanto un foro per l'entrata e un finestrino per l'osservazione. La rigenerazione dell'aria avviene anche qui come nei sommergibili, mediante bombole d'ossigeno e soda caustica. Un telefono consente all'osservatore di comandare la manovra dalla nave che sorregge l'apparecchio, il cui tipo più perfetto è





IL BATISCAFO DEL PROF. PICCARD. A: sfera di acciaio; B: palloni di sostanza plastica pieni di benzina o nafta; C: guide-rope mantenuto da un elettromagnete; D: batteria di accumulatori esterni, mantenuta da un elettromagnete. E: riserva di graniglia di ferro usata per zavorra; l'apertura è comandata dall'elettromagnete F; M: motore elettrico con elica per spostamenti laterali; L: potente lampada per effettuare l'illuminazione del campo visibile attraverso il finestrino H: O: bombola d'ossigeno; P: soda caustica che rigenera l'aria per assorbimento dell'anidride carbonica.

limitazione (salvo che non si usi la maschera Le Prieur), è l'assenza del telefono di cui sono provvisti sia la campana sia il casco.

La camera d'osservazione

Mentre lo scafandro autonomo semplificava molto il materiale, si cercava invece, per altra via, di complicarlo sempre più. Vennero costruiti numerosi *scafandri rigidi* articolati, basati sullo stesso principio del sommergibile militare: il palombaro si trova qui all'interno di un'impressionante armatura medioevale con numerosi giunti più o meno stagni. Viene alimentato con aria a pressione atmosferica attraverso un sistema di rigenerazione stato quello chiamato *batisfera*. Ma il grave pericolo presentato dalla minima fuga nei giunti delle aperture (foro d'entrata, finestrino, premistoppa dei cavi) si giustifica difficilmente per un semplice lavoro d'osservazione; questo può, infatti, essere compiuta alla perfezione da una macchina da ripresa televisiva, chiusa in una cassetta leggera e poco costosa, sospesa all'estremità del suo cavo coassiale. Gli osservatori possono allora darsi il cambio a bordo della nave esploratrice davanti allo schermo televisivo. Gli apparecchi di televisione a cavo non conoscono limitazioni nei numeri delle linee, sicchè la nitidezza delle immagini non è meno perfetta di quella dell'osservazione diretta. Perfino la televisione a colori riesce agevole.



● L'Americano Simon Lake costruì nel 1894 (aveva 28 anni) un primo scafo sommergibile in legno: l'Argonaute Junior. Assai più importante, l'Argonaute I (1897) percorse in un anno 3 200 km in superficie e in immersione, sopportando senza danni fortissime tempeste. L'Argonaute II (in alto) costruito nel 1900 aveva 20 m di lunghezza e 3 d'altezza. La sua soprastruttura, che gli dava l'aspetto di una goletta, era in realtà costituita da due alberi vuoti, o camini, uno d'aerazione, l'altro di scarico dei gas, che preludevano all'odierno Schnorkel. I risultati furono ottimi.

Il sommergibile da guerra

Il sommergibile da guerra, oggi più che mai padrone dei mari in virtù delle sue perfezioni tecniche, non si presta in alcun modo all'esplorazione o al lavoro sottomarino. E ciò per le ragioni seguenti:

— lo scafo è stagno e pieno d'aria a pressione atmosferica, esattamente come nel caso dello scafandro articolato e della batisfera. Infatti, per soddisfare alla condizione di invisibilità, non gli è possibile prendere aria dalla superficie, nè espellerla sotto forma di bolle; occorre quindi *rigenerarla* mediante soda caustica e una riserva d'ossigeno. La pressione dell'acqua vieta ogni comunicazione tra interno ed esterno; solo una camera di passaggio consente l'entrata o l'uscita dei palombari uno per volta. La pressione impone grandi preoccupazioni per la sicurezza, sicchè i finestrini debbono essere assai piccoli e rari. Il sommergibile da guerra è per solito troppo grande per potersi accostare alle coste, agli scogli o ai relitti;

— il suo costo di costruzione e di manutenzione è troppo alto per gli usi civili;

— una soddisfacente sicurezza vi è assicurato solo a prezzo di una vigilanza e di una manutenzione rigorosissime.

Per quanto sia moderno e perfetto, esso rimane alla mercè della più lieve negligenza o imperizia nella manovra, come pure del più lieve difetto nei vari dispositivi di tenuta.

Il batiscafo di Piccard

La batisfera di Beebe aveva dimostrato come fosse possibile raggiungere profondità grandissime a due condizioni:

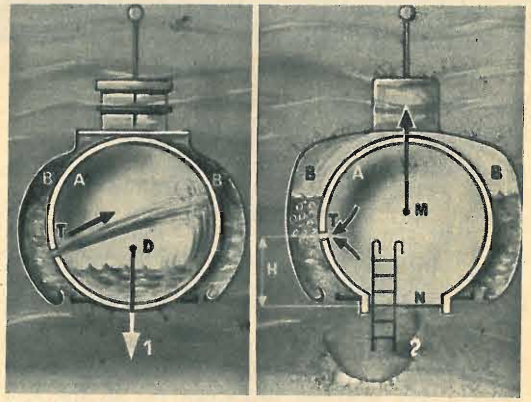
— forma rigorosamente sferica dello scafo, fucinato in un solo pezzo; è infatti questa la sola forma geometrica che assicuri una resistenza massima ad una pressione agente in tutte le direzioni;

— soppressione totale di ogni apertura e di ogni articolazione all'infuori di quelle strettamente necessarie: un finestrino per vedere e un foro a chiusura ermetica per entrare.

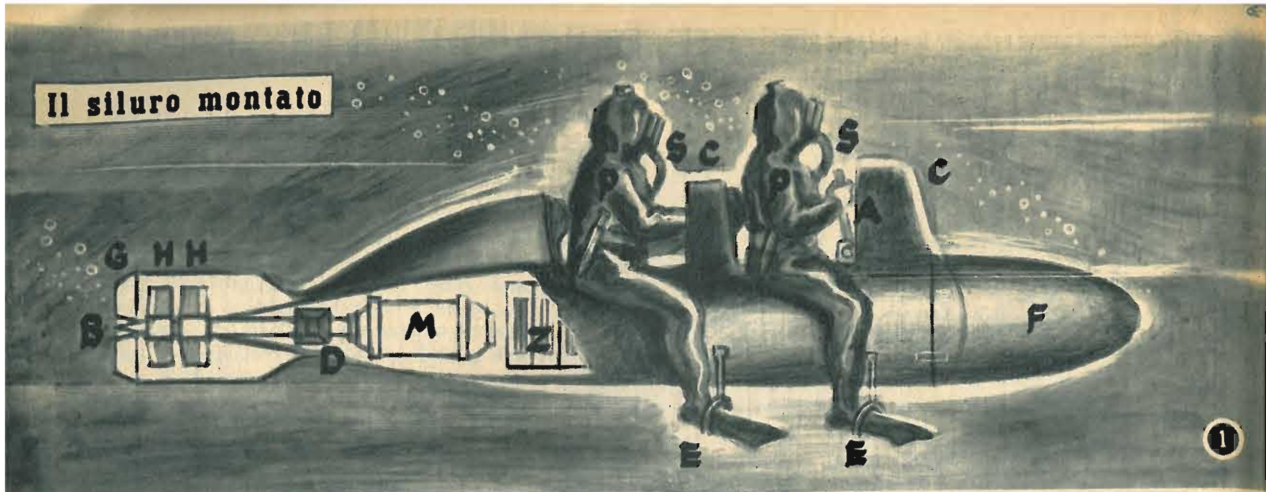
La batisfera di Beebe era tuttavia una semplice camera d'osservazione sospesa, che oggi potrà in genere essere sostituita da una macchina da presa televisiva. Il progetto Piccard (oggi in via di attuazione) vuole andare invece assai oltre: sembra che il *batiscafo* debba essere il solo apparecchio da esplorazione capace fino ad oggi di scendere alle grandi profondità; secondo il suo inventore, la zavorra, il *guide-rope* e i motori elettrici gli conferiranno un'assoluta autonomia di movimento e una totale indipendenza dalla superficie. Infatti, un galleggiante profilato, contenente preferibilmente palloncini resistentissimi in sostanza plastica (cloruro di polivinile) pieni di idrocarburi di densità inferiore ad 1, consente di dare alla sfera tutto il peso, e quindi tutta la resistenza che si può desiderare. Lo spessore delle sue pareti non è limitato da ragioni di galleggiamento; ci troviamo quindi di fronte ad un apparecchio esploratore che possiede, seppure in minor grado, talune fra le possibilità del sommergibile militare, come l'autonomia e la facoltà di spostamento.

È titolo d'onore per l'umanità che questo apparecchio a destinazione pacifica abbia avuto un precursore che precedette il sottomarino da guerra: infatti fin dal 1855 il dott. Payerne costruì il primo sottomarino per lavori ed esplorazione, che

Comportamenti in caso di via d'acqua del sommergibile normale oppure da esplorazione



SOMMERGIBILE NORMALE. A: scafo resistente; B: zavorra costituita dallo scafo esterno; T: foro nello scafo resistente; D: movimento di discesa. SOMMERGIBILE DA ESPLORAZIONE. B: zavorra formata dal doppio scafo; N: livello d'equipressione corrispondente alla superficie dell'acqua nell'apertura inferiore; H: altezza d'acqua che determina la sovrappressione esistente tra il livello di equipressione N e il foro nello scafo (T), attraverso il quale sfugge l'aria; M: movimento di salita. Un foro di 3 cmq di sezione lascia passare, a 25 m di profondità, 25 t d'acqua l'ora. Da un foro di 1 dmq entrano 500 t d'acqua l'ora. Basta l'1% d'aumento di peso per provocare la discesa.



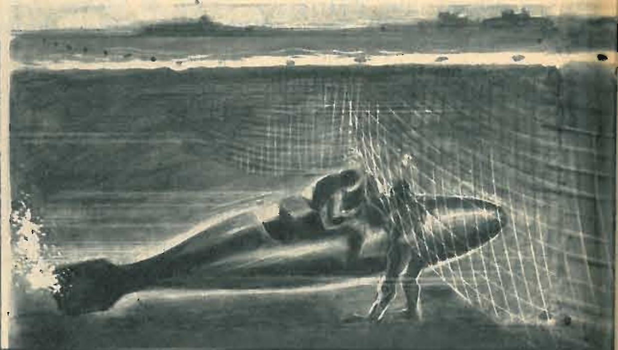




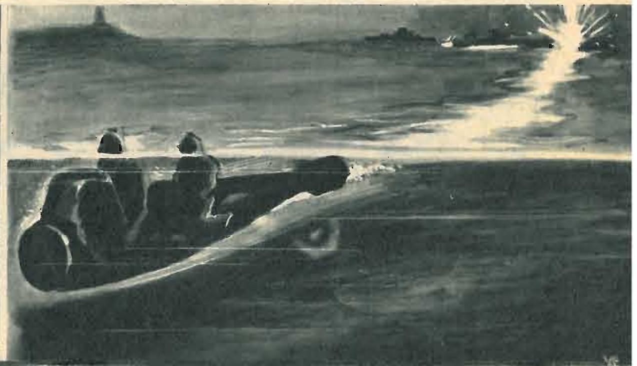
1-A: bastone di guida, simile alla cloche degli aerei; il moto avanti e indietro comanda la sbarra d'immersione B, il moto laterale, il timone di direzione G; C, scudo frangicorrente; D: treno d'ingranaggi invertitori; E: staffe; F: carica esplosiva staccabile; H: elica doppia, con passo e di rotazione opposti; M: motore elettrico, prescelto per l'assenza di bolle; P: passeggero con vestito stagno e scafandro ad ossigeno S che non produce bolle; Z: batteria d'accumulatori.

2. Posto di guida di un siluro montato analogo a quello che attaccò la Queen Elizabeth. 3. Due palombari eseguono un esperimento sul siluro montato.









4. IL FILM DI UN ATTACCO. Calati in mare da un sommergibile in vista del porto nemico, i palombari, navigando in superficie, si dirigono verso l'obiettivo. S'immergono e il passeggero scende, affinchè l'apparecchio possa infilarsi più facilmente sotto le reti destinate ad impedire il passaggio delle navi. Raggiunta la meta, i due uomini staccano la punta del siluro, la fissano allo scafo, e mettono in moto il meccanismo che provocherà lo scoppio quando essi avranno raggiunto il largo e navigheranno di nuovo in superficie. Durante la guerra, queste armi, ideate dalla Marina italiana, furono poi adoperate con successo.

fosse praticamente utilizzabile. Ma esso giungeva troppo presto: la sua macchina a vapore funzionava soltanto all'aria libera, sicchè non poteva navigare liberamente sott'acqua come un sommergibile moderno. Tuttavia riuscì di grande utilità nell'esecuzione di vari difficili lavori subacquei.

Il dott. Payerne aveva avuto l'idea di usare la soda caustica per eliminare l'anidride carbonica. Il suo scafo, prototipo del sommergibile da lavoro, presenta tuttavia differenze fondamentali dal sommergibile da guerra.

Non ci troviamo più qui di fronte ad uno scafo *stagno*, pieno d'aria a pressione atmosferica, e resistente alla pressione dell'acqua per la sua sola robustezza meccanica e per la tenuta dei giunti. Si tratta in realtà di una vera e propria campana da palombaro, profilata a forma di nave o di pesce. Come la campana, quest'apparecchio è pieno di aria alla stessa pressione dell'acqua circostante, all'altezza del livello di equipressione. Esso è provvisto in basso di un'apertura, che può avere tutta la grandezza desiderata; l'acqua non può infatti in alcun caso risalire al disopra del livello di equipressione. Questa particolarità, che rende quasi impossibile un'infiltrazione d'acqua, consente quindi ogni genere di lavori sottomarini in tutta sicurezza: essa consente anche a volontà l'entrata e l'uscita degli uomini senza manovre di camere speciali nè di pannelli a tenuta.

L'apparecchio possiede inoltre il vantaggio di sopprimere radicalmente i due difetti fondamentali presentati dalla nave di superficie adoperata come base per i palombari.

Con il sommergibile immerso ad una decina di metri, il palombaro che risale, dopo un soggiorno ragionevolmente breve a grande profondità, non rischia praticamente più alcun incidente per la decompressione; questa profondità intermedia di 12 m assicura una perfetta sicurezza sia per la risalita da una profondità maggiore, sia per l'ulteriore ritorno in superficie, che avviene dopo un certo periodo minimo di riposo determinato dalle *tavole di decompressione*.

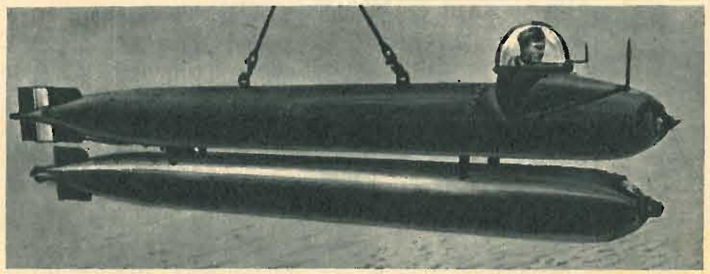
L'altro difetto delle navi di superficie è il loro rullio, che provoca salite e discese repentine di tutto il materiale sospeso, si tratti di campana o di scafandro a casco. Le rapide variazioni di pressione conseguenti a questi movimenti sono ad un tempo assai fastidiose e pericolose. Per questa ragione, i lavori subacquei sono possibili soltanto con tempo molto calmo. Il sottomarino immerso si mantiene invece immobile: a 20 m di profondità, l'acqua è in genere assai calma, anche quando in superficie regna la tempesta.

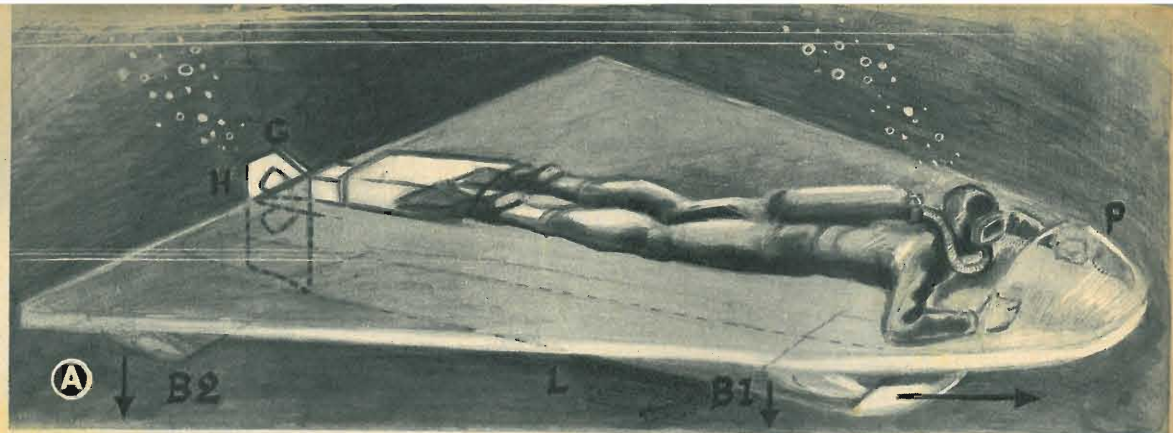
Il sommergibile da esplorazione dell'avvenire

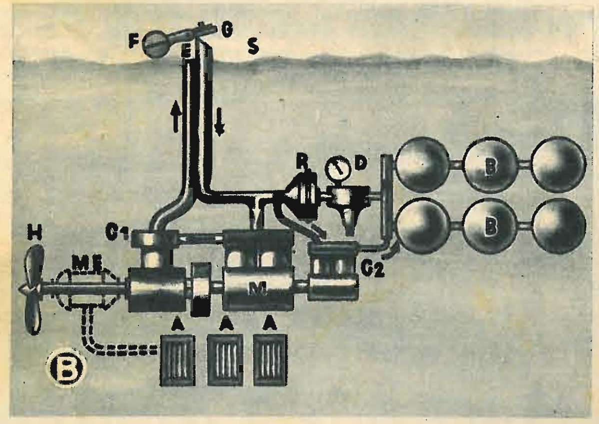
Da quello che abbiamo detto sopra, si può dedurre che la caratteristica fondamentale del sommergibile da esplorazione e da lavoro sarà appunto l'applicazione del concetto dell'equipressione, che potrà conferirgli la sicurezza d'uso e la facilità d'accesso dell'antica campana. Poichè la sua destinazione gli consentirà di lasciare sfuggire bolle d'aria, ed esso non avrà le stesse regioni di un sommergibile da guerra per nascondere la propria scia, esso userà, navigando in immersione come in superficie, la propulsione per mezzo di uno stesso motore Diesel.

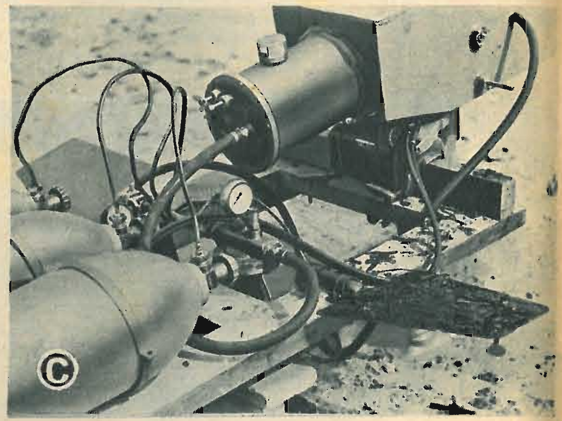
Due tubazioni tipo Schnorkel, collegate alla superficie, provvederanno all'alimentazione d'aria alla profondità di lavoro di 12 m. In caso di eccezionale immersione profonda questa alimentazione, sia per la respirazione sia per i motori, sarà assicurata da batterie di bombole ad alta pressione, costantemente mantenute cariche da un compressore ad alta pressione mosso dai motori. D'altra parte, un compressore a bassa pressione, mosso anch'esso dai Diesel, provvederà all'equipressione all'interno del sommergibile. Le bombole verranno ado-

● Il siluro monoposto tedesco, anch'esso adoperato nell'ultima guerra, mollava a distanza il suo proiettile (un siluro ordinario), e non era quindi costretto, come il siluro montato, ad avvicinarsi a contatto dell'obiettivo. Un altro tipo di sommergibile monoposto tedesco, il Biber, portava due siluri da 533 mm. Lungo 8,95 m, aveva una velocità di 6,5 miglia, immergendosi fino a 50 metri.









perate normalmente solo come mezzo ausiliario; l'esatta profondità d'immersione verrà assicurata in marcia per mezzo delle normali *sbarre d'immersione*: le sbarre anteriori, manovrate da un uomo in base alle indicazioni del manometro, controlleranno la profondità d'immersione; quelle posteriori, controllate mediante l'osservazione di un pendolo, serviranno a mantenere la posizione orizzontale.

A battello fermo, la profondità d'immersione e la stabilità di posizione verranno assicurate da due ancore di forma sferica, semplicemente posate sul fondo, secondo il sistema studiato dall'americano Simon Lake nel 1907. Esse hanno la funzione di un *guide-rope*: il galleggiamento del sommergibile è regolato in modo ch'esso non può sollevare le ancore dal fondo, ma non appena queste toccano, il sommergibile si trova alleggerito, e tende così a risalire. Esso si manterrà quindi in equilibrio, e l'altezza sopra il fondo potrà essere regolata esattamente mediante la lunghezza delle catene. Così equilibrato e ancorato a mezz'acqua, questo *sommergibile civile* formerà per i palombari, sia ordinari, sia autonomi una base ideale, non sottoposta in alcun modo alle agitazioni della superficie.

Per la navigazione normale fino al luogo d'immersione, non vi sarà alcuna difficoltà a navigare in superficie: basterà per questo eliminare l'acqua delle zavorre mettendola in comunicazione con l'interno del sommergibile (la stessa operazione si compirebbe automaticamente in caso di squarcio nello scafo principale). Per il fatto stesso che l'interno del sommergibile si troverà in equipressione, lo scafo non sarà sottoposto alla pressione dell'acqua. Perciò esso potrà essere relativamente leggero, e ciò consentirà di destinare un peso notevole alle batterie di bombole di aria compressa e a tutta l'attrezzatura tecnica, compressori, generatori di corrente e dispositivi di sicurezza. Abitabile, e quindi atta a percorrere grandi distanze, questa nave potrebbe anche servire da base per i sommergibili individuali.

I sommergibili individuali

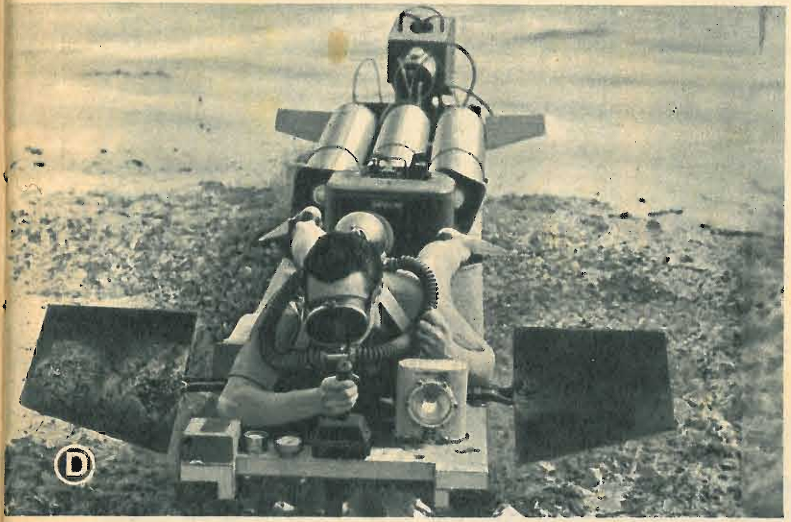
Il prototipo di questi apparecchi è il siluro montato italiano, che conseguì vittorie clamorose durante l'ultima guerra. Si tratta di un normale siluro elettrico nel quale però il comando automatico mediante regolatore manometrico, pendolo e giroscopio per la direzione, è sostituito da un comando a mano simile a quello degli aerei. È inoltre provvisto di sella e di staffe, in modo che il nuotatore possa montarlo come un vero cavallo marino. Appositi scudi dovrebbero offrire agli uomini una certa protezione contro la corrente. La parte anteriore, contenente la carica esplosiva, può essere staccata a mano affinchè i nuotatori possano fissarla sotto lo scafo della nave attaccata. Siccome l'apparecchio possiede un solo timone orizzontale in coda, la sua rotta in immersione ad una

DUE PROTOTIPI SPERIMENTATI A CANNES

A L'ALA MARINA DI VANLAER, sommergibile di sicurezza del tipo idrodino: l'immersione è comandata agendo sulle sbarre B1 e B2. G: timone; H: elica; L: ala propriamente detta, in sughero compresso, con galleggiamento del 20% e rapida emersione all'arresto. P: calotta di protezione.

B PRINCIPIO DEL MOTORE TERMICO SUBACQUEO. A: batteria d'accumulatori per la marcia in immersione a piccola velocità; ME: motore elettrico corrispondente; B: batteria di bombole sferiche per l'aria compressa; C1: compressore di scarico; C2: compressore ad alta pressione per la ricarica delle bombole B; D: riduttore di pressione; R: regolatore; E: tubo di scarico; F: galleggiante per la chiusura della valvola d'ammissione G dello Schnorkel S; M: motore a combustione interna, tipo Diesel, immerso nell'acqua; H: elica.

C PARTICOLARI DEL MOTORE A SCOPPIO SUBACQUEO. A sinistra le bombole d'aria compressa a 150 kg/cmq, poi le condotte ad alta pressione che vanno al riduttore primario, il manometro di controllo ad alta e bassa pressione. Il cassone contenente il regolatore automatico di pressione e il carburatore, con i comandi di regolazione di questo ultimo. Il cassone possiede un sistema di respirazione; esso contiene il motore propriamente detto con il suo dispositivo d'accensione, e il compressore di scarico.



D SOMMERGIBILE INDIVIDUALE CON MOTORE A SCOPPIO. Si vede il bastone di guida che agisce sulle sbarre d'immersione anteriori; il faro; i manometri per la profondità e la pressione nelle bombole. Con la sinistra si regola la levetta del gas. Dietro, il serbatoio, le bombole di aria compressa per alimentare il motore, il motore e le sbarre posteriori.

profondità stabilita è difficile e precaria. Inoltre la posizione a cavalcioni degli uomini dà luogo ad un fortissimo effetto frenante; in acqua, la sola posizione che consenta di procedere velocemente è quella orizzontale, la posizione del pesce.

Rimane tuttavia il fatto che il siluro montato consentì per la prima volta a nuotatori subacquei autonomi di percorrere grandissime distanze sott'acqua senza aumentare eccessivamente il consumo d'aria, ossia senza ricorrere alla riserva di autonomia degli scafandri.

L'ala marina di Vanlaer

Quest'ultimo vantaggio si ritrova in un altro apparecchio che converrà classificare in una categoria a parte. Infatti non si tratta di un sommergibile in equilibrio idrostatico nell'acqua, come un dirigibile nell'aria. È invece un *idrodino* (o *più leggero dell'acqua*), apparecchio acquatico corrispondente al *più pesante dell'aria*. È provvisto di due coppie di sbarre d'immersione posteriori e anteriori, la cui azione è sufficiente per controbilanciare un galleggiamento positivo del 20%, non appena la velocità superi le 2 miglia. Questa particolarità assicura al passeggero un ottimo grado di sicurezza: in caso d'incidente, basta che egli sganci il cavo di rimorchio (se è rimorchiato), o fermi il motore (se procede con propulsione propria) per tornare in superficie: la velocità di emersione è ridotta ad un valore accettabile dal forte effetto di frenamento dovuto alla forma piatta dell'ala. L'ala marina, che ha dato prove perfettamente concludenti nei riguardi sia della facilità di guida senza previo allenamento, sia della sicurezza (sono state eseguite numerosissime immersioni senza alcun incidente), sarà presto provvista di un motore elettrico che la renderà perfettamente autonoma (1).

Un tipo semplificato di ala marina rimorchiata è costituito dall'*acquaplano* o timone d'immersione costruito da De Wouters nel 1948: è una semplice tavola d'immersione che si tiene con le mani e che viene rimorchiata dalla superficie mediante un lungo cavo.

Il sommergibile individuale leggero

Dopo questa digressione, torniamo ora al sommergibile individuale, che s'ispirerà al mezzo di assalto italiano, senza presentarne però gl'inconvenienti. Il passeggero non si trova più a cavalcioni sulla parte posteriore dell'apparecchio, ma riparato sotto un tetto di plexiglas che, benc pieno d'acqua e in comunicazione con l'este attraverso piccole fenditure, lo protegge non tanto dalla corrente che gli strapperebbe la schera, ma anche dagli urti e soprattutt freddo, poichè è facile scaldare l'acqua al

(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 20 (settembre 1950), pag.

no della cabina, mediante un piccolo radiatore elettrico o in altro modo (per esempio facendolo attraversare dal tubo di scarico quando si usi il motore a scoppio).

Ed ecco un'altra differenza dal siluro montato. Come tutti i sommergibili, anche quello individuale comprende due paia di sbarre, anteriori e posteriori: le sbarre anteriori, comandate dal pilota, controllano la profondità d'immersione; quelle posteriori servono soltanto al controllo della posizione, o equilibrio nel piano longitudinale, operazione che può anche compiersi automaticamente per mezzo di un pendolo.

Il sommergibile individuale potrà essere provvisto di uno scandaglio ad ultrasuoni orizzontale, necessario per mantenere senza pericolo di collisione le velocità che saranno consentite dalla sua profilatura. Siccome l'interno della cabina di guida è pieno d'acqua, e quindi in equilibrio rispetto all'esterno, il pilota potrà senza inconvenienti aprirla quando gli piaccia; potrà ad esempio posare il sommergibile sul fondo, aprire l'abitacolo, procedere ad un'esplorazione a nuoto, poi tornare nell'apparecchio per procedere oltre. I nuovi accumulatori ad argento-zinco, di capacità cinque volte maggiore degli accumulatori a piombo, gli daranno un vastissimo raggio d'azione, consentendo così l'esplorazione individuale dei fondi marini su grandi estensioni, cosa impossibile al palombaro autonomo attuale.

Si può d'altronde prevedere per un prossimo futuro la comparsa della *motocicletta sottomarina*, che sarà un tipo ridotto e popolare dell'apparecchio precedente. Essa comprenderà tutte le parti costituenti del sommergibile individuale: batteria d'accumulatori, motore elettrico, elica protetta da una rete, dispositivi di comando e di guida: la sua attuazione, oggi in corso, moltiplicherà il raggio d'azione dell'esploratore, pur rimanendo l'apparecchio sempre assai maneggevole ed economico.

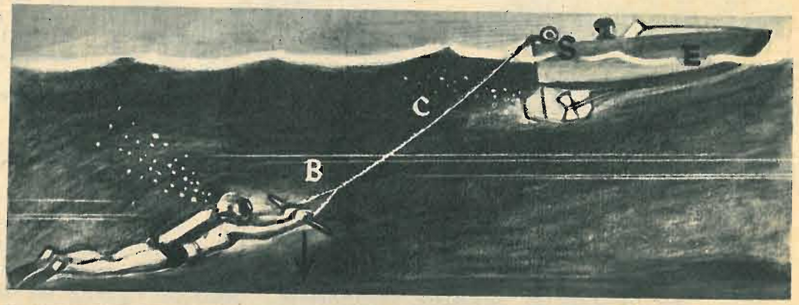
Il motore a scoppio sottomarino

Più leggero, più potente e più economico del motore elettrico, il motore a scoppio sarebbe la sorgente d'energia ideale per il sommergibile individuale, e non sembra impossibile attuarlo. Esso non potrà essere adoperato per gli stessi scopi del siluro montato, perchè lascia una scia di bolle visibili in superficie; in compenso le grandi velocità ch'esso consentirà gli conferirebbero alcune qualità tattiche. L'aria necessaria alla combustione gli sarà fornita, attraverso un regolatore automatico, ad una pressione prestabilita. Regolando quest'ultima ad un valore di poco superiore alla pressione atmosferica, l'effetto sarà quello di un compressore d'ammissione atto ad aumentare notevolmente la potenza del motore per una data cilindrata. Quest'aria sarà fornita da una batteria di bombole mantenute continuamente cariche, durante le immersioni a piccole profondità, da un compressore ad alta pressione che aspirerà l'aria dallo Schnorkel, che verrebbe allora adoperato.

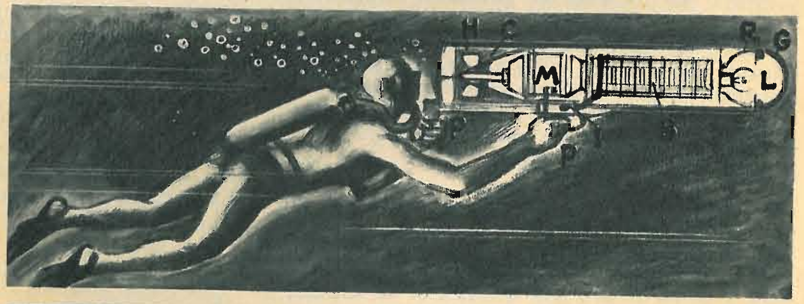
Per le esplorazioni a piccola velocità, se si vogliono eliminare le bolle dello scarico, il complesso potrà essere completato da un motore elettrico e da una batteria d'accumulatori. Come nel normale sommergibile, durante la navigazione col motore a scoppio, una dinamo, mossa da quest'ultimo, ricaricherà gli accumulatori. Il raggio di azione sarà quindi limitato solo dalla riserva di carburante. Precisiamo che non si tratta qui di suggerimenti campati in aria, ma di un apparecchio che è stato da noi già sperimentato con buon esito. Il costo relativamente basso di questo motore consente di prevederne l'applicazione allo sport e all'esplorazione.

Quanto ad altri possibili usi, ciò che abbiamo detto, all'inizio di questo articolo, circa la missione d'esplorazione che incombe alla nostra generazione sarà sufficiente a suggerirli.

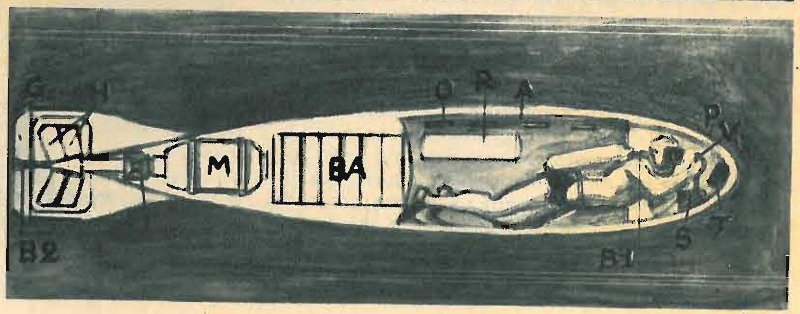
D. Rebikoff



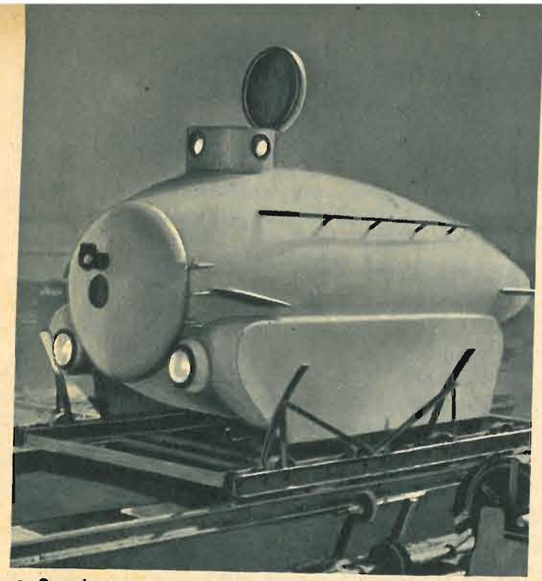
● Il più semplice sommergibile individuale: il timone, o tavola di immersione De Wouters. La profondità si regola dando un'incidenza maggiore o minore alla tavola B; un cavo lungo 100 m consente l'immersione a 40 m e oltre. Un conduttore ed un campanello S servono a comunicare con il rimorchiatore E.



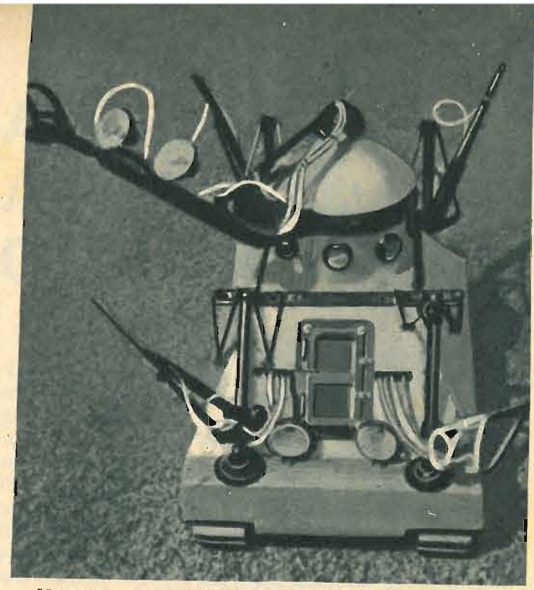
● Il micromotore sottomarino, ispirato al siluro montato. P: impugnature di tenuta e di comando; B: batteria d'accumulatori; C: grata di protezione dell'elica H; I: interruttore; L: fanale; G: vetro a tenuta; R: riflettore; M: motore. Questo apparecchio conduce alla creazione di quello descritto sotto.



● Il sommergibile individuale. La cabina A, trasparente in P, è provvista di fenditure per la circolazione ...ll'acqua; BA, accu...atori; B1 e B2: sbar...'immersione; G: ti... H: elica doppia; ...tore elettrico; R: ...re di riscalda... S: scandaglio ad ...l; T: quadro; ...e; Z: macchine



● Sperimentato in Florida nel 1950, questo sommergibile a due posti, provvisto di cingoli per circolare sul fondo del mare, può scendere fino a 300 metri di profondità per scopi esplorativi.



● Modello del carro sottomarino Riesenberg (USA, 1949) Con tre uomini a bordo, questo apparecchio, del peso di 25 t, è provvisto di cinque bracci idraulici che portano diversi attrezzi.



● Questo sommergibile in miniatura è stato costruito ad Amburgo nel 1948 da Peter Luetjens. L'abitacolo porta ai lati due galleggianti che fanno da zavorre. Costruito a scopo di esplorazione, l'apparecchio è sprovvisto di motore, e deve essere rimorchiato da un'imbarcazione. Un rinforzo sotto la chiglia doveva consentirgli, di non incastrarsi negli eventuali ostacoli del fondo marino.

L'ANATOMIA PATOLOGICA DI LEONARDO

DI TUTTA l'onniscienza che fa di Leonardo il genio più complesso che sia mai esistito, un lato è quasi sconosciuto. Quello che egli, non medico, fece per una branca speciale della medicina: l'anatomia patologica.

Leonardo è stato il primo a dare all'anatomia un significato di paragone nel giudicare l'uomo sano e quello ammalato; è stato il primo a dare all'osservazione un metodo, che solo per i mezzi dell'epoca è insufficiente, ma per la costruzione del pensiero non varia da quello odierno.

Indubbiamente gli spunti di anatomia patologica sono scarsi; non va dimenticato che Leonardo potè studiare solo su 30 cadaveri.

Vi sono, tra i suoi disegni, alcune curiosità, chiamiamole così, di natura anatomo-patologica: come lo schizzo di un torapago parassitico, completo tranne nella testa e fuso per il collo all'epigastrio dell'ospite (Codice Atlantico). Così nel secondo quaderno di anatomia troviamo il disegno di un lobo polmonare portatore, in sede sottopleurica, di un nodo « limitato da scorza ad uso di guscio di noce cartilaginosa... di durezza a modo di callo... e di dentro vi si forma polvere e omore acqueo ». È questo un focolaio tubercolare incistato, probabilmente primario.

Quello che però veramente riallaccia Leonardo ai concetti della vera anatomia patologica, come la intendiamo oggi, sono i presupposti con cui affronta il problema della vecchiaia e della morte del vecchio. Ecco qui quello che egli stesso annota:

« ... e questo vecchio di poche ore innanzi la sua morte mi disse lui passare cento anni e che non si sentiva alcun mancamento nella persona, altro che debolezza; e così standosi a sedere sopra un letto nell'ospedale di S. Maria Nuova in Firenze, senza alcun movimento o segno di alcun accidente, passò di questa vita.

« E io ne feci notomia per vedere la causa di sì dolce morte, la quale trovai venire da debolezza per mancamento di sangua e di arteria che notria il core e li altri membri inferiori, li quali trovai aridi, stenuati e secchi; la qual notomia descrissi diligentemente e con gran facilità per essere privato di grasso e di omore... »

E continua ad osservare che la morte accade... « perchè elli (ai vecchi) è ristretto il continuo transito delle vene meseraiche, per lo ingrossamento della pelle d'esse vene, successivamente insino alle vene capillari, le quali sono le prime che interamente si richiudano, e da questo nascie che li vecchi temono più il freddo... e che hanno la pelle di color di legno e di castagna secca, perchè tal pelle è quasi al tutto privata di nutrimento. »

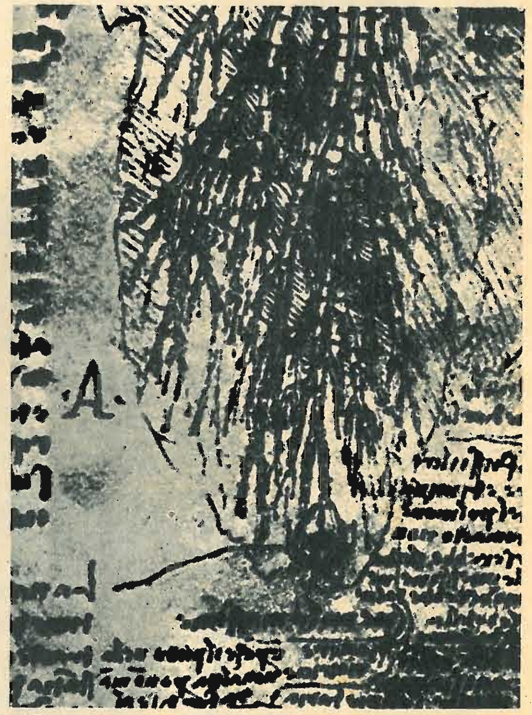
È una perfetta descrizione dell'arteriosclerosi, con le sue alterazioni di circolo. E Leonardo si spinge oltre, descrivendo come le vene e l'arteria sottoepatiche e spleniche « acquistano uno spessore così grande della parete, che essa riduce il passaggio del sangue che viene dalle vene meseraiche... e a parte tale inspessimento queste vene crescono in lunghezza e si torcono alla maniera d'un serpe e il fegato perde l'omore del sangue... e di conseguenza diviene secco e come crusca gelata... ». « Quanto più le vene divengono vecchie perdono l'andamento rettilineo delle ramificazioni... mentre nel putto di due anni trovai ogni cosa contraria a quella del vecchio. »

« Il colon diviene sottile (foglio B 22 R) come il dito medio della mano, quando nel giovane è uguale alla massima ampiezza del braccio. La rete che si estende fra parete e intestino (l'omento), nel vecchio non ricopre più gli intestini stessi e si retrae fra il fondo dello stomaco e la parete più alta della matassa intestinale. »

Infine dobbiamo segnalare l'osservazione precisa che egli fa dei fleboliti, della loro consistenza e delle caratteristiche con cui si piazzano nella parete delle vene, e una serie di osservazioni anatomiche sul marasma senile, alle quali c'è ben poco da aggiungere.

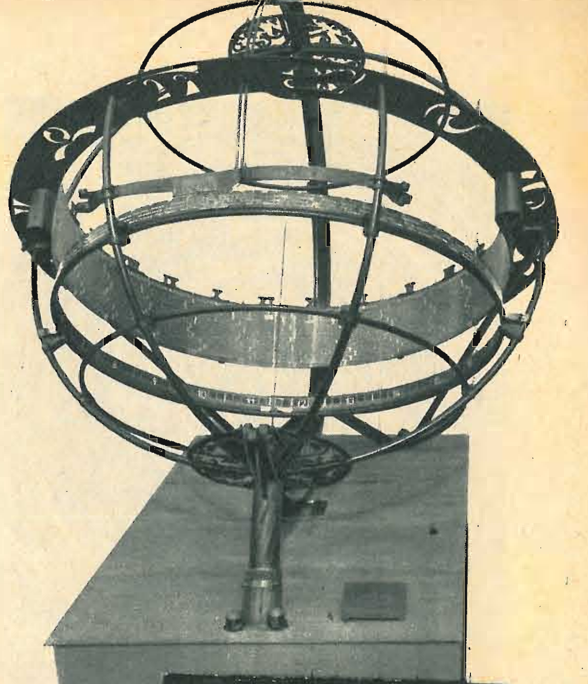
Ma una delle cose che più stupisce noi moderni è vedere come Leonardo intuì e applicò il metodo delle *inclusioni* per poter eseguire tagli seriali: egli, volendo sottoporre l'occhio ad un esame sistematico, per poterlo tagliare lo mise in albume d'ovo che fece coagulare: noi oggi facciamo lo stesso con la paraffina, ma abbiamo imparato da lui.

Mario Porzio



• **Lobo polmonare con presenza di focolaio tubercolare incistato. Disegno anatomico di Leonardo.**

LA TERRA È UN OROLOGIO IRREGOLARE



Un orologio solare 1952 (peso 1000 kg. altezza totale 3 m).

Il moto della Terra, un tempo considerato così uniforme e perfetto da servire per la misura del tempo, si rivela invece sempre più irregolare man mano che si affina la nostra tecnica. Già gli orologi degli osservatori astronomici sono più precisi della Terra e misurano le fluttuazioni del suo moto, sicchè molti scienziati pensano di adottare per unità di tempo una grandezza che non sia legata al moto diurno o annuo del nostro pianeta, ricorrendo a fenomeni fisici di durata rigorosamente immutabile.

LE GRANDEZZE fondamentali della fisica, quelle che servono di base per stabilire un sistema di unità, sono, come è noto, la lunghezza, la massa e il tempo. Per le due prime si dispone di *campioni*, con i quali è possibile confrontare altre lunghezze o altre masse. Ma per il tempo il campione non esiste: l'unità di tempo viene infatti definita attraverso la *rotazione della Terra*. Ora, possiamo essere certi che il tempo così misurato sia conforme alla nozione intuitiva che ne abbiamo, vale a dire che scorra in modo rigorosamente uniforme? In altri termini, quale certezza abbiamo che il moto della Terra sia di una regolarità perfetta?

La misura del tempo

Per studiare questo problema fondamentale, richiameremo i principî della misura del tempo.

In teoria si può scegliere come riferimento il centro del Sole, o una stella, o un altro punto; qualsiasi, e definire il giorno come l'intervallo tra due passaggi successivi di quel punto al meridiano di un luogo dato.

Se si sceglie il Sole, il giorno così definito si chiama *giorno solare vero*. Esso presenta l'inconveniente di avere durata variabile, perchè il moto apparente del Sole intorno alla Terra non è uniforme. Ad esempio il giorno solare vero è più lungo di 50 sec intorno alla metà del mese di dicembre che non a metà del mese di settembre; già un buon orologio dà un'ora più esatta. Due cause contribuiscono a quell'effetto: il Sole non si trova nel piano dell'equatore della Terra; il suo moto apparente si compie nel piano dell'*eclittica*, inclinato di 23°½ all'incirca rispetto al piano dell'equatore; inoltre l'orbita della Terra intorno al Sole non è circolare, ma lievemente ellittica.

Per definire il *tempo solare medio*, che serve a regolare i nostri orologi, si immagina quindi un *sole medio* fittizio tale che si sposti uniformemente, all'equatore, con moto uguale al moto medio del Sole stesso. Il Sole vero è in ritardo di 16½ minuti all'incirca sul Sole medio intorno al 3 novembre; al contrario è in anticipo di 14½ minuti intorno al 12 febbraio.

Il tempo sidereo

Ma, in pratica, l'ora viene determinata con osservazioni stellari. Il tempo compreso tra due passaggi consecutivi di una stessa stella al meridiano di un luogo, che misura quindi il *vero periodo* di rotazione della Terra rispetto alle stelle, viene chiamato *giorno sidereo*. Esso è più breve di 4 min all'incirca rispetto al giorno solare medio perchè, mentre compie un giro su se stessa (ossia 360°), la Terra si sposta rispetto al Sole di 1° all'incirca sulla sua orbita; la Terra si sposta quindi di 361° durante un giorno solare medio.

In modo rigoroso, non si definisce neppure il tempo sidereo mediante il passaggio di una stella, bensì con quello di un certo punto particolare, il cosiddetto *punto gamma*, o *punto vernale*, che è il punto del cielo in cui l'eclittica taglia l'equatore celeste quando lo attraversa da sud a nord. Non essendo questo punto gamma rigorosamente fisso rispetto all'insieme delle stelle, questa scel-



Spostamento delle stelle durante la notte. Beninteso esse non descrivono un cerchio completo. I cerchi che si vedono provengono dalla sovrapposizione apparente di orbite di varie stelle. Le grandezze di queste sono molto diverse tra loro.

ta appare sorprendente; ma essa è dovuta a varie ragioni pratiche, tra l'altro alla necessità di convertire il tempo sidereo in tempo medio.

Due sono le cause che producono lo spostamento del punto gamma. La prima, dagli astronomi chiamata *precessione degli equinozi*, dipende dal moto dell'asse terrestre che, invece di rimanere costantemente parallelo a se stesso, descrive lentamente un cono; esso dà luogo ad uno spostamento del punto gamma sull'eclittica di 50 secondi d'arco l'anno all'incirca, e si manifesta nel fatto che il giorno sidereo definito dal punto gamma è più breve di 0,009 sec rispetto al periodo reale di rotazione della Terra. In secondo luogo, al moto di precessione dell'asse terrestre si aggiunge anche un lievissimo moto di oscillazione o *nutazione*, dovuto alle perturbazioni prodotte dal Sole e dalla Luna; per questo il tempo sidereo non scorre in modo rigorosamente uniforme, ossia il giorno sidereo non ha durata costante. Si chiama quindi *tempo sidereo apparente* quello che corrisponde al punto gamma, e si definisce poi un *tempo sidereo medio*, calcolato in modo che ciascun giorno abbia la stessa durata.

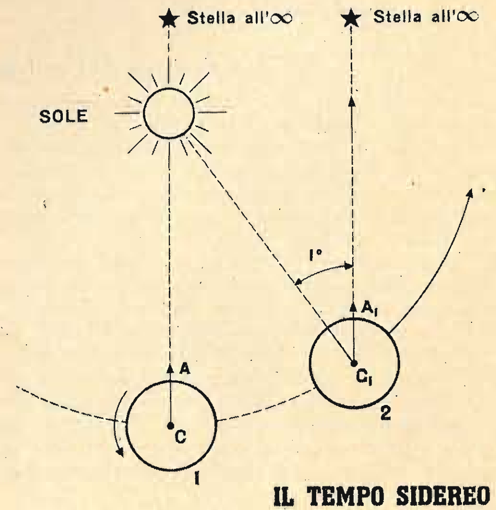
Beninteso non si determina l'ora osservando il passaggio al meridiano del punto gamma stesso, che non è contrassegnato nel cielo da nessun segno particolare. Ma gli astronomi sogliono scegliere questo punto gamma come origine delle coordinate alle quali riferiscono le posizioni relative degli astri; essi tengono evidentemente conto delle correzioni dovute ai moti di precessione e di nutazione ai quali abbiamo accennato sopra. Invece di osservare il passaggio del punto gamma, si può quindi osservare il passaggio di una stella, di cui sia nota la posizione rispetto al punto gamma. Per diminuire l'influenza degli errori d'osservazione, si ripete durante una notte la stessa operazione su 15÷20 stelle; l'ora risulta così determinata con l'approssimazione di 2÷3 millesimi di secondo.

Gli astronomi usano ora il tempo sidereo medio, ora il tempo solare medio e possono, con facili calcoli, passare agevolmente dall'uno all'altro. Il quesito che ora esamineremo è però di sapere se queste unità siano veramente costanti o no.

La rotazione della Terra va lentamente rallentando

Per molto tempo è stata ammessa senza discussione la perfetta regolarità della rotazione della Terra. Quando si osservava che il moto di un orologio non concordava esattamente con le osservazioni dei passaggi di stelle, si attribuiva la differenza non ad una variazione della durata della rotazione terrestre, bensì al funzionamento dell'orologio, poichè si sapeva come quest'ultimo non fosse perfetto, tra l'altro per i difetti dei meccanismi che lo compongono.

Vedremo che si dispone oggi di orologi di regolarità maggiore di quella dell'*orologio-Terra*.



IL TEMPO SIDEREO

Il giorno sidereo, che è il tempo compreso tra due passaggi successivi di una stessa stella al meridiano di un luogo, è più breve del giorno solare medio, tempo compreso tra due passaggi, al meridiano dello stesso luogo, del centro di un Sole medio teorico. La Terra si sposta rispetto al Sole di 1° all'incirca sulla sua orbita mentre compie un giro completo su se stessa (360°). Questa traslazione produce all'incirca 4 min di differenza tra il giorno sidereo e il giorno solare medio.

Ma molto tempo prima che fossero stati costruiti siffatti orologi, erano già state poste chiaramente in evidenza alcune variazioni nella durata della rotazione terrestre.

Già alla fine del Seicento l'astronomo Halley notò che se si confrontavano le posizioni della Luna risultanti da osservazioni recenti con quelle dedotte dalle eclissi di Sole o di Luna osservate in passato, ne risultava l'esistenza di un'*accelerazione secolare della Luna*: quando, al momento delle eclissi, il nostro satellite viene ad allinearsi sulla retta che congiunge la Terra col Sole, esso vi giunge sempre più in anticipo rispetto alle posizioni calcolate nell'ipotesi di un tempo uniforme; il suo moto sembra quindi accelerarsi nel corso dei secoli. In realtà il calcolo è assai complesso, poichè occorre tener conto delle attrazioni del Sole, della Terra e anche dei pianeti, i quali, nonostante le masse relativamente piccole e le grandi distanze, esercitano anch'essi un'azione non trascurabile. La maggior parte dei grandi matematici, da Newton in poi, hanno recato il loro contributo alla risoluzione di quel problema, ma apparve a poco a poco che, nonostante quei perfezionamenti, la teoria del moto della Luna non giustificava l'accelerazione osservata, e che la sola spiegazione possibile di quella discordanza era un progressivo rallentamento della rotazione della Terra.

Il ritardo corrispondente è all'incirca di 17 secondi di tempo per secolo, trascurabile quindi agli effetti della misura del tempo, anche col grado di precisione oggi raggiunto. Ma per periodi lunghissimi l'effetto si accumula e raggiunge parecchie ore per un'eclissi di Sole o di Luna osservata 2 000 anni fa. Nonostante la scarsa precisione delle misure degli antichi, si comprende ch'esse siano sufficienti per non lasciare alcun dubbio sull'esistenza di una siffatta differenza.

L'azione delle maree

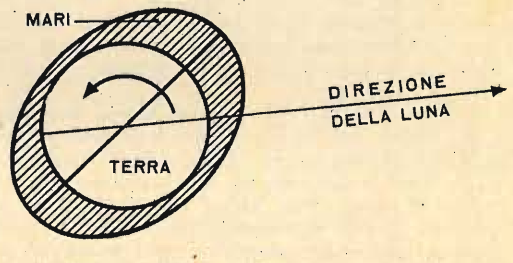
D'altra parte questo rallentamento della rotazione terrestre non è del tutto sorprendente; era stato anzi previsto come possibile prima di essere effettivamente rivelato. Esso è dovuto principalmente all'attrito prodotto dalle maree. Queste formano infatti intorno alla Terra una specie di rigonfiamento, la cui posizione è determinata dall'attrazione del Sole e della Luna, e che non dipende dalla rotazione della Terra. Il moto incessante delle acque sul fondo degli oceani, in senso inverso alla rotazione della Terra, deve quindi frenare quest'ultima.

Se l'idea appare naturale, è stato però alquanto arduo darle una base quantitativa. Si calcola agevolmente il valore del frenamento corrispondente al rallentamento osservato; esso viene valutato in una potenza dell'ordine di 2 miliardi di cavalli. Ma quale è, di questo valore totale, la parte che spetta alle maree? Jeffreys, che tra gli altri ha studiato questo problema, stima che l'attrito nel mezzo degli oceani sia relativamente trascurabile, ma non è lo stesso nei mari stretti e poco profondi: in base ai dati oceanografici attuali, il frenamento delle maree in quei mari salirebbe al 60% almeno dei 2 miliardi di cavalli accennati, e da solo lo stretto di Behring ne provocherebbe i due terzi. La spiegazione viene considerata come soddisfacente, ma non si può sperare un accordo rigoroso in un problema complesso come questo.

Poichè il frenamento della rotazione terrestre per azione delle maree ha, come abbiamo detto, effetto secolare, il fenomeno riveste grande importanza dal punto di vista cosmico. Il giorno continuerà infatti sempre ad allungarsi finchè si arriverà ad un momento in cui la Terra presenterà sempre la stessa faccia alla Luna, che come è noto si comporta già così rispetto alla Terra. È stato calcolato che la durata di un giorno raggiungerà allora 47 dei nostri giorni attuali.

Fluttuazioni irregolari della rotazione terrestre

Se l'accelerazione apparente del moto della Luna dipende dal rallentamento graduale della rotazione terrestre, anche gli altri astri dovranno trovarsi in anticipo sulla loro orbita rispetto alle posizioni calcolate.

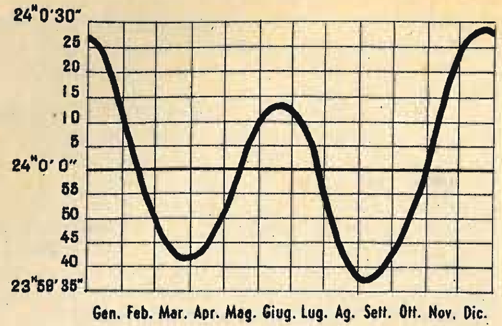


● I mari del globo subiscono un'attrazione da parte del Sole e della Luna che, dipendendo soltanto dalla posizione di questi astri, si oppone alla rotazione terrestre, producendo un attrito continuo delle maree sul fondo di tutti gli oceani.

Le osservazioni hanno infatti confermato questa previsione. La divergenza rispetto ad un tempo uniforme è stata riconosciuta anzitutto per la Luna, perchè quest'astro ha un moto angolare assai più veloce del Sole e dei pianeti. Ma un esame minuzioso, che ha richiesto un lavoro ingente, ha anche dimostrato un'accelerazione apparente nel moto di questi ultimi, o per lo meno questa accelerazione è stata riconosciuta nel caso del Sole e dei pianeti più rapidi e più vicini al Sole, come Mercurio e Venere.

Ma le osservazioni hanno anche posto in evidenza un altro effetto. Misurando gl'istanti in cui avvengono le occultazioni di stelle per la Luna, ossia la loro scomparsa dietro il disco della Luna, è stato accertato, in base ai risultati raccolti fin dal Seicento, che all'accelerazione progressiva del moto della Luna si sovrappongono altre piccole fluttuazioni: rispetto alle posizioni previste, la Luna può infatti trovarsi in anticipo o in ritardo di quantità che raggiungono i 15 secondi d'arco, corrispondenti a 30 secondi di tempo.

È stato possibile affermare che queste differen-



● **Variazioni della durata del giorno solare vero, dovute ai vari fattori che influiscono sulla rotazione della Terra, producendo effetti complicati.**

ze avevano per causa l'irregolarità della rotazione terrestre, soltanto quando si ebbe la certezza che la teoria del moto della Luna non aveva trascurato alcun fattore, e che inoltre la teoria della relatività non poteva spiegare le irregolarità osservate. Inoltre, come per il caso dell'accelerazione secolare, una conferma è stata recata dall'osservazione di discordanze analoghe nel moto di altri corpi celesti.

Non si può dire per ora se quelle variazioni siano improvvise oppure richiedano per prodursi alcune settimane, vari mesi o addirittura molti anni. Esse corrispondono a variazioni nel momento d'inerzia della Terra; ma da che cosa dipendono queste variazioni? Tra l'altro da modificazioni del raggio terrestre (dell'ordine di pochi decimetri soltanto).

Le variazioni stagionali

Le variazioni della rotazione terrestre, delle quali abbiamo parlato finora, erano state riconosciute già da tempo confrontando il moto della Luna e quello dei pianeti. Ma da una ventina d'anni il problema ha mutato aspetto, poichè si costruiscono ora orologi astronomici il cui andamento è, per intervalli dell'ordine di un anno, certamente più regolare della rotazione terrestre. È diventato così possibile rivelare certe fluttuazioni a breve periodo confrontando direttamente il moto della Terra col tempo segnato da questi orologi astronomici.

Sono già notevoli gli straordinari progressi conseguiti nella tecnica degli orologi comuni, o orologi a pendolo, nei quali è stato possibile ridurre l'errore di marcia a meno di *un millesimo di secondo al giorno*. Ma i progressi più sorprendenti riguardano gli orologi che sfruttano gli *effetti piezoelettrici* del quarzo (1).

Nel 1937 N. Stoyko, Capo del Servizio orario all'Osservatorio di Parigi, scoprì le prime prove delle fluttuazioni stagionali nella rotazione terrestre. Confrontando i tempi degli orologi fondamentali di varî Osservatori (orologi a pendolo di Parigi e Washington, orologio a quarzo di Berlino-Charlottenburg) egli osservò che questi orologi erano in sensibile anticipo o ritardo per le medesime quantità, e che i loro andamenti mostravano una periodicità annua nettissima. Siccome l'andamento degli orologi viene determinata mediante osservazioni di passaggi di stelle al meridiano, egli pensò che le differenze riscontrate avessero per causa non le imperfezioni degli orologi stessi, ma proprio le disuguaglianze nella durata di rotazione della Terra.

Le misure proseguite durante questi ultimi anni e in particolare gli studî indipendenti sull'andamento degli orologi a quarzo entrati in servizio in varî Osservatori, hanno confermato quella scoperta: è oggi assodato che la Terra gira meno presto in primavera e più presto in autunno. La durata del giorno varia solo di un millesimo di secondo in più o in meno; sembra quindi sorprendente che sia stato possibile mettere in luce variazioni così minime. Ma per il loro effetto secolare, la rotazione della Terra ritarda, rispetto al tempo uniforme, di 6 centesimi di secondo nel maggio-giugno, e anticipa di 5 centesimi di secondo nel novembre.

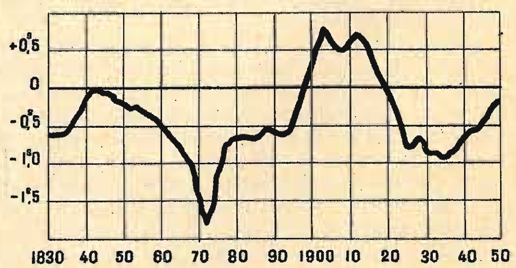
È verosimile che questa variazione annua sia dovuta a movimenti stagionali di materia alla superficie della Terra; per cercare di precisare meglio questi movimenti sono state avanzate varie ipotesi. Alcune fra le azioni proposte paiono troppo deboli, ad esempio la fusione estiva dei ghiacci nelle zone polari, o l'accumulazione invernale delle nevi sui continenti. Ma è stato calcolato che gli spostamenti stagionali delle masse d'aria producono variazioni della pressione atmosferica, che basterebbero a spiegare in buona parte gli effetti osservati. Comunque il problema non può dirsi ancora chiarito.

Nuova definizione dell'unità di tempo

Se le irregolarità della rotazione terrestre non hanno conseguenze nella nostra vita quotidiana, esse ne hanno però non soltanto per l'astronomia, ma anche per tutte le applicazioni scientifiche nelle quali compare la misura del tempo. In sostanza, la durata di quella rotazione può essere considerata costante solo con un'approssimazione di 1/100 di secondo e ciò mette in evidenza la necessità di una nuova unità di tempo, meglio definita. D'altronde varie applicazioni, come la costruzione di campioni di frequenza in radiotecnica, fanno già sentire quel bisogno.

Può darsi che in avvenire venga definita l'unità di tempo con metodi che non si riferiranno più ai moti della Terra, ad esempio mediante la propagazione di un raggio luminoso su una distanza ben definita, o con la durata di una vibrazione in una molecola. Ma per il momento una decisione di questo genere appare per lo meno prematura. Durante una conferenza internazionale sulle costanti astronomiche, tenuta all'Osservatorio di Parigi nel marzo del 1950, diciannove specialisti hanno proposto l'adozione di una definizione basata sulla durata dell'anno sidereo 1900 che, secondo le misure di Newcomb, è uguale a 365,25636274 giorni solari medî, ossia a 31 558 149,741 secondi. Una decisione definitiva verrà presa in occasione di prossimi congressi.

Così l'unità di tempo non sarebbe più legata alla rotazione della Terra, ormai riconosciuta variabile, ma alla durata di una delle sue rivoluzioni intorno al Sole. Si ha ogni ragione di credere che il tempo così definito corrisponderà a quello che figura nelle equazioni della meccanica celeste, o, come si dice, al *tempo newtoniano*. Ma l'esperienza ha fatto gli astronomi prudenti, tanto che essi propongono di dare, almeno in via provvisoria, al nuovo tempo l'appellativo più modesto di *tempo delle effemeridi*. ●



● **La rotazione della terra, pur rallentandosi gradatamente, è soggetta a variazioni irregolari di velocità. Ecco quelle osservate dall'anno 1830 in poi.**

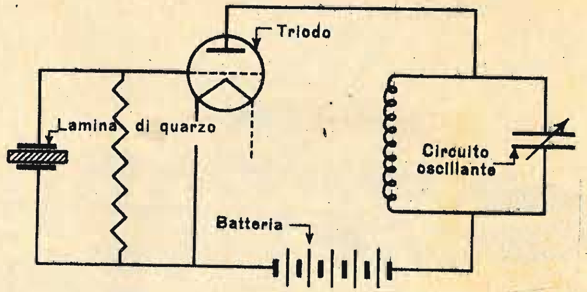
(1) È anche noto che è stato costruito un orologio, impropriamente chiamato *atomico*, nel quale il moto è controllato dalle vibrazioni di una molecola, e con il quale si spera di raggiungere una precisione mai realizzata finora.



I SEGNALI ORARIO

Lo schema dei segnali da trasmettere viene inciso in nero su bianco su un cilindro che ruota a velocità costante, perchè sincronizzato dalla corrente a 1000 periodi di un orologio a quarzo. (a destra). Un sistema fotoelettrico esplora il detto schema durante le trasmissioni. I segnali vengono emessi direttamente dai segni incisi sul cilindro, ma il loro inizio è prodotto dal brevissimo top di un orologio alimentato dalla stessa corrente a 1000 periodi; i tratti neri mantengono l'emissione dei segnali soltanto per la durata necessaria.

Principio del montaggio di un orologio a quarzo





IL SUPERCONSTELLATION

I QUADRIMOTORI LOCKHEED

Si è passati dal Constellation progettato nel 1939 (37,50 m d'apertura d'ali e 28,97 m di lunghezza) al Superconstellation del 1952 (stessa apertura d'ali e 34,47 m di lunghezza) prima aumentando il peso al decollo da 41 000 a 48 600 kg e poi allungando la fusoliera. I motori, inizialmente Wright Cyclone 18 da 2 200 cav, hanno raggiunto successivamente 2 500, 2 700 ed infine 3 250 cav col Wright Turbo-Cyclone 18 compound, capace di sollevare 59 000 kg. Si distinguono i due tratti cilindrici che hanno modificato la forma della fusoliera.



IL CONSTELLATION



IL DC-7

I QUADRIMOTORI DOUGLAS

Dal DC-4, prototipo del 1939 (35,80 m d'apertura d'ali e 28,60 m di lunghezza), fino al DC-7 del 1952 (stessa apertura d'ali e 33,22 m di lunghezza) l'evoluzione è stata ancor più accentuata che per il Constellation, poichè il peso al decollo veniva aumentato da 33 000 a 53 000 kg e la potenza dei motori passava da 1 450 a 2 100, 2 500 ed a 3 250 con il Wright Turbo-Cyclone 18 compound; il numero dei passeggeri passava dai 44 dei primi DC-4 ai 95 nella versione coach del DC-7; la velocità di crociera veniva aumentata da 363 a 585 km/ora.



IL DC-4

I NUOVI AEREI TRANSATLANTICI

confermano la convenienza di ricorrere al motore compound

Che cosa sostituirà il motore a scoppio sui grandi aerei di linea? Mentre la Gran Bretagna è favorevole ai turbopropulsori e turboreattori, già adottati sul Comet De Havilland e sul Bristol Britannia, i grandi costruttori americani Douglas e Lockheed hanno preferito per i loro aerei transatlantici DC-7 e Superconstellation i motori compound, e l'esperienza sembra dar ragione a questi ultimi...

LA COMPARSA d'un nuovo aereo commerciale transatlantico merita attenzione particolare, soprattutto quando esso è lanciato sul mercato da costruttori come Douglas o Lockheed che, da soli, hanno costruito più dei nove decimi degli apparecchi che oggi attraversano l'Oceano.

Dopo il *Superconstellation* appare, agli inizi del 1952, un aereo progettato secondo la stessa formula: il DC-7 con motore *compound*. In periodo di decisa salita dei prezzi dei trasporti terrestri e marittimi, la riduzione di oltre il 30% nelle tariffe aeree transatlantiche, dovuta alla creazione d'una *seconda classe*, ha già dimostrato quale forte concorrenza l'aereo può fare alle ferrovie ed alle navi. I nuovi apparecchi, più veloci ed economici, che entreranno in servizio alla fine dell'anno prossimo introdurranno in questa lotta un nuovo elemento capace di assicurare il trionfo dell'aereo su tutti i percorsi marittimi ed anche su quelli terrestri, quando questi siano dell'ordine di almeno un migliaio di chilometri.

Il Douglas DC-4

Il primo dei quadrimotori costruiti da Douglas, il DC-4, merita certamente, come la *jeep*, la denominazione di trasporto adatto ad ogni uso, poichè è stato concepito sia per i voli transoceanici di varie migliaia di chilometri, sia per i collegamenti continentali di qualche centinaio soltanto. Esso continua a soddisfare tutte le compagnie di trasporti aerei che non dispongono di apparecchi più moderni, e attraversa tuttora l'Atlantico come il Mediterraneo: mezzo ideale per tutti i *ponti aerei*, da quello di ieri per Berlino a quello d'oggi al di sopra del Pacifico.

Il DC-4, studiato da Douglas dopo essersi consultato con le cinque più grandi società americane per trasporti aerei, che sarebbero state i suoi clienti più probabili, ottenne il suo certificato di navigabilità nel maggio 1939. Subito messo in servizio sulle United Air Lines, che ne adoperano tuttora 29 unità, esso fu prescelto dall'aviazione militare degli Stati Uniti che, fra il 1941 ed il 1945, ne fece costruire più di mille esemplari; tuttora il DC-4 è di gran lunga il quadrimotore più usato; la Compagnia italiana *Alitalia* lo impiega sulle rotte dell'Atlantico meridionale.

Dal DC-4 al DC-7

A pagina 547 è riportato l'albero genealogico dei discendenti diretti del DC-4. Per far concorrenza al Lockheed *Constellation* occorreva un apparecchio più grande e più veloce: fu così costruito il DC-6, nel quale l'apertura d'ali fu mantenuta in m 35,80, ma la fusoliera fu allungata di 2 metri. Il nuovo aereo portava dai 4 ai 14 passeggeri in più, i motori sviluppavano 2 100 cav invece di 1 350 e la velocità di crociera passava da 363 a 430 chilometri l'ora.

Attualmente, sempre con la stessa superficie alare, Douglas costruisce due tipi, il DC-6 A e il DC-6 B, nei quali la fusoliera è stata ulteriormente allungata di m 1,52, la velocità di crociera portata a 498 km/h ed il numero di passeggeri varia da 54 a 92 a seconda dei tipi. Il DC-6 è impiegato anche dalla Compagnia italiana L.A.I. per il suo servizio passeggeri lungo le rotte dell'Atlantico settentrionale.

L'ultimo tipo progettato è il DC-7 che entrerà in servizio alla fine del 1953 e del quale la American Air Lines, la più importante delle compagnie a servizio interno, ha recentemente ordinato 25 esemplari per le sue linee transcontinentali. Mentre la superficie alare è rimasta la stessa, la fusoliera è stata ancora allungata di 1,02 m rispetto al DC-6 B ed il numero dei passeggeri è stato portato a 60 per il tipo *standard* ed a 95 per la versione *coach*. L'innovazione più importante è costituita dal motore, del tipo Wright *Turbo-Cyclone* compound da 3 250 cav, che darà una velocità di crociera di 585 km/h ed una velocità massima superiore a 645 km/h. L'aumento di potenza permette di rag-

giungere un peso di 53 t al decollo e di portare ben 25 000 litri di carburante. Grazie al risparmio nel consumo che si realizza col motore compound (ch'è all'incirca del 20% rispetto a quello dei motori non compound) la trasvolata dell'Atlantico senza scalo è assicurata in un senso e nell'altro.

La serie dei Constellation

Nel 1939 i bimotori Lockheed 14 e 18 erano i principali concorrenti del Douglas DC-3. L'entrata in servizio del quadrimotore DC-4 non poteva perciò lasciar indifferente Lockheed che, d'accordo con una delle più importanti Compagnie americane di trasporti aerei, la TWA, decise nel giugno 1939 lo studio di un aereo che superasse decisamente il pericoloso concorrente.

La velocità preventivata per il nuovo aereo, il *Constellation*, richiedeva il volo ad alta quota ed un motore potente. A differenza del DC-4, il *Constellation* ebbe la cabina pressurizzata; in luogo dei motori del DC-4 che davano 1 350 cav, per il *Constellation* furono adottati i motori più potenti allora disponibili, i Wright *Cyclone 18* di 2 200 cav, che consentirono di superare una velocità di crociera di 450 km/h. Queste prestazioni erano molto più convenienti di quelle del Douglas DC-4 alla traversata dell'Atlantico con venti contrari, ma il peso al decollo passava da 33 a 41 t all'incirca.

Sopravvenne il disastro di Pearl Harbor e l'aeronautica militare seguì l'esempio della TWA e della Pan American Airways, che nel frattempo s'erano interessate a questo tipo di apparecchio. Si ebbe così il C-69, trasporto di truppe di grande autonomia, il cui prototipo volò per la prima volta nel gennaio 1943.

Non restava ora che riconvertire il C-69 in un *Constellation* per scopi commerciali e si ebbe l'L-49, del quale, dal 1947 in poi, entrarono in servizio una settantina di esemplari, per la maggior parte acquistati dalla TWA e dalla Pan American e per il resto usati da compagnie europee.

La concorrenza del DC-6, di potenza quasi eguale e di tonnellaggio leggermente superiore, obbligò Lockheed a fare un nuovo passo in avanti: furono così creati i *Constellation* 649 e 749, muniti di motori Wright C-18 BD-1 da 2 500 cav capaci di imprimere, col 60% della loro potenza, una velocità di crociera di 525 km/h; la fusoliera, le ali ed il carrello d'atterraggio vennero rinforzati; furono aggiunti serbatoi alari più lontani dalla fusoliera ed il peso al decollo fu portato in successive soluzioni fino a 48 600 kg. Di questi due tipi di *Constellation* furono costruiti oltre 120 esemplari che vennero acquistati da una quindicina di compagnie di navigazione aerea.

Nel frattempo Wright portava il suo motore C-18 a 2 700 cav ed alcuni degli ultimi *Constellation* 749 ne furono dotati; ma presto ci si accorse che per trarre il massimo rendimento da questa potenza sarebbe stato necessario allungare la fusoliera, come aveva fatto Douglas. Con le forme iniziali — naso abbassato e coda rialzata — la trasformazione sarebbe stata certamente più complessa che non con la fusoliera cilindrica del DC-4, trasformato poi in DC-6, DC6-A, DC-7; l'allungamento fu realizzato aggiungendo due tronconi di diametro diverso, uno davanti al longherone anteriore e l'altro dietro quello posteriore. Su tale nuovo apparecchio, l'L-1049 o *Superconstellation*, fu possibile sistemare non solo il motore Cyclone 18 da 2 700 cav ma anche il Turbo-Cyclone da 3 250 cav che nelle applicazioni commerciali porterà la velocità di crociera ad oltre 540 km/h. Migliorie alla fusoliera ingrandita consentiranno di portare fino a 93 passeggeri e, in una versione per trasporti militari, questi potranno essere ben 110; il peso massimo al decollo giungerà a 59 000 kg. I primi esemplari di tale *Superconstellation*, muniti di motori da 2 700 cav, sono stati forniti nel novembre 1951.

L'aereo transatlantico a motore compound

Nella difficile ed accanita gara fra i candidati alla successione del motore a scoppio, gli Stati Uniti, col *Superconstellation* e col DC-7, hanno decisamente preso posizione a favore del motore compound. Il turbopropulsore o il turboreattore non sono sistemati su nessuno degli aerei americani in servizio od in costruzione per le linee transatlantiche. Costruttori e compagnie britanniche di trasporto aereo hanno invece assunto una posizione esattamente contraria, poichè nessuno dei loro apparecchi transatlantici attualmente in costruzione è dotato del motore compound, che resta così una esclusività di Wright. Il De Havilland *Comet*, che vola da quasi tre anni nella sua versione originale con turboreattori De Havilland *Ghost*, non ha l'autonomia sufficiente per la traversata dell'Atlantico; si spera tuttavia di ottenere migliori risultati da una nuova versione, di tonnellaggio superiore, con turboreattori Rolls Royce *Avon* di maggiore potenza. Il Bristol 175 *Britannia*, munito secondo la versione iniziale del 1947 di motori a scoppio, dopo il 1949 è stato costruito in serie di 25 esemplari per la B.O.A.C. con turbopropulsore Bristol *Proteus* che, per un peso di 59 t, dovrebbe fargli raggiungere una velocità di crociera di 555 km/h. Forse questa è una conseguenza dell'annuncio dei risultati raggiunti dai nuovi aerei americani con motore compound. Certo è che col gennaio 1952 il Bristol è passato a 63 t e 600 km/h, probabilmente in seguito a un notevole aumento di potenza dei turbopropulsori *Proteus*.

Inconvenienti del turbopropulsore

Nel giudicare rispettivamente le possibilità del motore compound, del turbopropulsore e del turboreattore appare prudente dare, ancora per qualche anno, la preferenza alla soluzione adottata da Douglas e Lockheed. Si potrebbe fare a meno di giustificare questo giudizio con ragioni tecniche, dato che due concorrenti si dividono praticamente da una dozzina d'anni il mercato del quadrimotore di grande autonomia; è infatti poco verosimile ch'essi si ingannino circa una questione ch'è troppo controversa per consentir loro di perderne di vista i vari aspetti. Gli scacchi subiti da due aerei giganteschi muniti di turbopropulsori, il Bristol *Brabazon* di 136 t e il Saunders-Roe *Princess* di 142 t, ridotti l'uno e l'altro a disimpegnare il compito poco brillante di trasporto militare, non



LA SERIE DEGLI AEREI DA TRASPORTO DERIVATI DAL DOUGLAS DC-4

DC-4. Quadrimotore da 1 450 cav per 44 passeggeri. Apertura d'ali 35.80 m; lunghezza 28.60 m; vel. di crociera 363 km/h; peso massimo 33 140 kg; cabina non pressurizzata.

DC-6. Quadrimotore da 2 100 cav. per 58 passeggeri. Apertura d'ali 35.80 m; lunghezza 30.66 m; velocità di crociera 430 km l'ora; peso massimo 42 270 kg; cabina pressurizzata.

DC-6 B. Quadrimotore da 2 500 cav. 62 passeggeri. Apertura d'ali 35.80 m; lungh. 32.20 m; velocità 498 km/h; peso massimo 45 400 kg. Il tipo DC-6 A serve per trasporto merci.

UNO DEI 39 DC-6 DELLE UNITED AIR LINES

DC-7. Quadrimotore con motori compound da 3 250 cav. per 60÷95 passeggeri. Apertura di ali 35.80 m; lunghezza 33,22 m; velocità di crociera 585 km l'ora; peso massimo 53 000 kg.

spingono certo, per la stessa ragione, a puntare sulla soluzione ufficialmente accettata dai tecnici della Gran Bretagna.

Il motore compound ha il vantaggio del modesto consumo di carburante: il ricupero nelle turbine della potenza perduta allo scappamento d'un motore a scoppio riduce all'incirca del 20% — e cioè a poco più di 160 g per cav.ora — il consumo specifico che costituisce di per sè la principale superiorità del motore a scoppio, nel quale il consumo stesso supera appena i 200 g. Al contrario, il consumo è sempre il punto debole del turbopropulsore, i cui prototipi americani più recenti consumano ancora da 270 a 290 g per cav.ora. Nei turboreattori poi il consumo raggiunge cifre ancora più elevate, tanto da impedire agli aerei sia le lunghe traversate, sia le lunghe attese nel cielo degli aeroporti.

Un imprevisto: la velocità

Questi confronti e le conseguenze che ne derivano sono noti da tempo. È sorprendente invece che, nel *Superconstellation* e soprattutto nel DC-7, all'eccezionale autonomia consentita dal motore compound si aggiunga una velocità che finora si avrebbe esitato ad attribuir loro e che supera quella degli aerei inglesi a turbopropulsore. La velocità di crociera del *Brabazon* è prossima a 530 km/h; quella prevista ancora poco fa per il Britannia era di 555 km/h, mentre il DC-7 raggiunge ben 580 chilometri l'ora.

A che cosa è dovuto questo cambiamento imprevisto, quando, dal punto di vista delle velocità possibili, il motore compound era stato sempre classificato notevolmente dopo il turbopropulsore, il quale a sua volta è classificato dopo il turboreattore? Certamente al fatto che nè gli apparecchi nè i motori possono esser confrontati fra loro. Il DC-7 sarà caricato a un po' più di 400 kg/mq, il che si spiega in parte con l'ottimo sistema di ipersostentamento di cui Douglas munisce i suoi aerei dal DC-6 in poi, mentre il *Britannia* restava entro il limite ragionevole dei 300 kg/mq e raggiunge appena i 320 kg/mq nella sua versione più recente; il turbopropulsore di cui è dotato il *Britannia* — un Bristol *Proteus* di tipo già vecchio — era d'altra parte notevolmente più pesante degli ultimi modelli americani ed ha dovuto essere migliorato per dare al nuovo *Britannia* la velocità di 600 km/h.

Le prestazioni annunciate per il Douglas DC-7 non devono perciò far condannare il turbopropulsore: l'aeronautica americana fa costruire da oltre un anno un Douglas YC-124 B da 90 t con turbopropulsore Prat e Whitney T-34 da 5 500 cav e la marina americana ha ordinato apparecchi *Superconstellation* muniti dello stesso motore, la cui velocità di crociera giungerà a 635 km/h.

La futura superiorità degli aerei a turbopropulsore, che si manifesterà attraverso il perfezionamento di questo tipo di motore, si farà sentire soprattutto sui percorsi di media lunghezza. La leggerezza del turbopropulsore prevarrà allora sul consumo elevato ed il carico pagante supererà notevolmente quello degli aerei a motori compound. Tuttavia sulle linee difficili come quelle dell'Atlantico settentrionale, l'aereo a motore compound difenderà la sua posizione ancora per molto tempo e la traversata senza scalo e ad alta velocità d'un DC-7 può essere rapida quanto quella d'un aereo a turbopropulsore obbligato a rifornirsi a Terranova e in Irlanda.

Aerei a grande e media autonomia

All'inizio, il DC-4 rappresentava incontestabilmente il tipo dell'aereo da trasporto non specializzato, adatto a percorsi lunghi e brevi, per passeggeri come per merci. Il *Constellation* era invece il tipo dell'apparecchio specializzato, del postale veloce a grande autonomia destinato al trasporto di passeggeri e adatto alle linee difficili.

La differenza fra l'aereo a grande autonomia e quello a media autonomia s'è accentuata in seguito. Limitandosi ai quadrimotori, gli aerei della prima categoria — come il Boeing *Stratocruiser* o il Sud-Est *Armagnac* — differiscono molto più da quelli della seconda categoria — come il Breguet *Deux Ponts* od il Vickers *Viscount* — di quanto il *Constellation* non differisce dal DC-4.

C'è da domandarsi se una specializzazione del genere offra veramente qualche vantaggio.

L'evoluzione dei vari tipi di aerei, della quale abbiamo trattato più sopra, renderebbe legittimo il dubitarne. Le velocità degli aerei costruiti in un secondo tempo da Douglas e da Lockheed sono andate avvicinandosi fra loro ed altrettanto può dirsi dei tonnellaggi e dello spazio utile, sicchè i clienti dei due costruttori impiegano i due aerei indifferentemente su percorsi brevi e lunghi. Già da tempo varie compagnie hanno messo il *Constellation* in servizio su linee adatte ad aerei di media autonomia, mentre d'altra parte i DC-6 vengono indifferentemente usati sia per le traversate atlantiche sia per i collegamenti nell'interno dell'Europa.

Le tappe più recenti della concorrenza fra Douglas e Lockheed sono particolarmente istruttive. Ogni tipo di aerei è impiegato in due versioni, una per il trasporto dei passeggeri e l'altra per le merci: così avviene per il DC-6 A ed il DC-6 B, nei quali la versione passeggeri ha seguito quella merci, e per il *Superconstellation*, nel quale la successione delle due versioni è stata inversa. In tutte e due le versioni l'aereo si adatta ugualmente bene ai percorsi lunghi come a quelli brevi: si tratta soltanto del peso di qualche serbatoio di carburante in più od in meno da dedurre dal carico pagante. Il *Constellation* 749 è la variante a grande autonomia del 649, e il Douglas DC-7 sarà costruito in due versioni, una per le linee continentali con 16 400 l di carburante e l'altra per le linee transoceaniche con 25 000 l. Nessuno trova strano che il primo acquirente del DC-7, la American Air Lines, ordini per percorsi di all'incirca 2 000 km, come sulle sue linee transcontinentali, gli stessi apparecchi che, nella loro variante transoceanica, coprirebbero con 25 000 l percorsi di ben 8 500 km.

Lo sviluppo di queste due serie di apparecchi dimostra che non ci sono aerei per passeggeri ed aerei per merci, ovvero apparecchi a grande ed apparecchi a media autonomia; si può parlare piuttosto di apparecchi ben riusciti, nei quali si passa da uno all'altro dei vari servizi con poche modifiche che non intaccano il loro ottimo rendimento, e di apparecchi mediocri.

Possibilità di perfezionare le formule

Come è possibile che una stessa superficie alare ed una fusoliera semplicemente allungata possano essere ugualmente adatte ad aerei da 33 t come a quelli da 60, a motori a scoppio da 1 450, 2 100, 2 400, 2 700 cav, ai motori compound da 3 250 cav e, in futuro, ai turbopropulsori da 5 500 ÷ 7 500 cav che, secondo Lockheed, potranno essere sistemati, con grande vantaggio del rendimento, sul suo *Superconstellation*?

Non c'è dubbio che in teoria tutte le caratteristiche stabilite sono vincolate ai dati richiesti dal programma costruttivo e dalle condizioni d'impiego. Le dimensioni ed il profilo dell'ala, per esempio, non sono determinati soltanto dalla lunghezza dei percorsi o dalla natura del carico ma anche dal tipo e dalla potenza del gruppo propulsore, dalla velocità che questo imprime all'aereo, dalla quota di volo e da altri fattori.

L'esperienza compiuta con il DC-7 ed il *Superconstellation* infirma decisamente questo punto di vista, mettendo in secondo piano la libertà di scelta del costruttore, per quanto riguarda i vari parametri della cellula, in confronto degli altri fattori che assicurano il buon rendimento dell'aereo: in sostanza si conservano gli stessi parametri, limitandosi ad adattarli, e ci si trova bene.

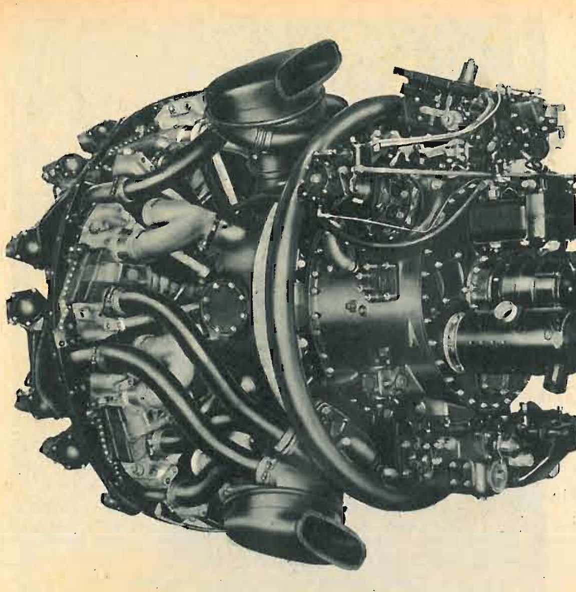
Non si potrebbe assicurare che lo stesso avvenga per studi particolari, condotti secondo direttive più precise. Una certa libertà nella progettazione di nuove cellule si è manifestata in Gran Bretagna in occasione delle ordinazioni dei prototipi i cui programmi erano stati stabiliti dalla commissione Brabazon nel 1943 e '44. Non ne è risultato tuttavia finora alcun progresso notevole per la tecnica dei trasporti aerei, mentre, da una quindicina d'anni a questa parte, l'esperienza americana comprova che il rendimento dei trasporti aerei si vale perfettamente di un unico tipo di ala. Si sarebbero forse risparmiate molte delusioni ai costruttori, che dopo sei anni di lavoro si accorgono di spiacevolissime vibrazioni che condannano i loro aerei, se si fosse loro imposto di copiare il tipo d'ala del DC-4 o del *Constellation*.

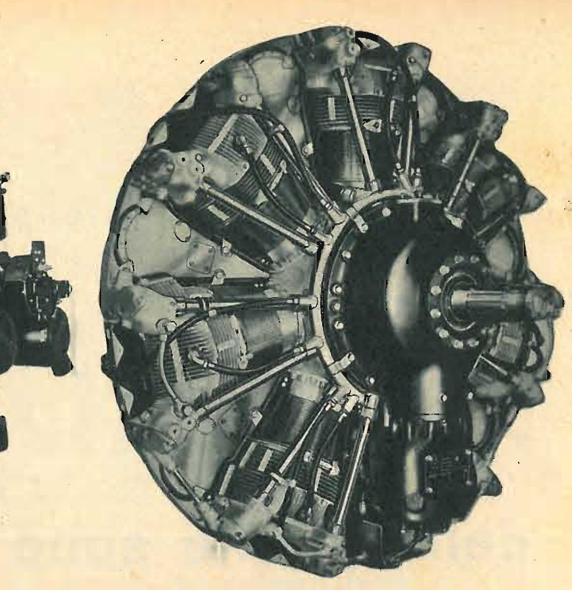
Per adattare un apparecchio ad una tecnica nuova non è necessario rivoluzionare tutto. Ma forse, anche in questo caso, bisogna distinguere fra apparecchi dotati di buone qualità, nei quali l'adattamento richiede soltanto modifiche di secondaria importanza, ed apparecchi mediocri.

I vantaggi della concorrenza

In Paesi come quelli europei, dove sarebbe difficile trovare i mezzi per commissionare a più costruttori ciascuno dei prototipi giudicati indispensabili per le varie necessità, si preferisce ordinare un solo prototipo a ciascuno dei costruttori più importanti esistenti.

In vista del vantaggio, teoricamente indiscutibile, di adattare esattamente il materiale al compito da espletare, ci si priva così del più sicuro dei fattori di progresso, ossia di quello rappresentato dalla concorrenza fra costruttori chiamati a lavorare sulla stessa formula o su formule molto prossime fra loro. Tutto il successo delle produzioni di Douglas e di Lockheed deriva dal continuo vicendevole superamento nelle caratteristiche di apparecchi che differiscono di poco per tonnellaggio, potenza, carico pagante e velocità. Si arriva così ad un grado di perfezione che non





● Il Wright Turbo-Cyclone 18 da 3 250 cav è costituito da un motore a scoppio Cyclone 18 da 2 700 cav nel quale gli scappamenti sono avviati in tre turbine, che trasmettono all'albero centrale i 500 cavalli così ricuperati. Due delle turbine si vedono chiaramente in alto ed in basso sul motore rappresentato nella fotografia di sinistra. A destra un tipo di motore compound a sette cilindri.

si potrebbe ottenere da una produzione isolata, e questa è la ragione profonda dell'inferiorità dell'apparecchio specializzato. Il vantaggio teorico dei grossi tonnellaggi per la traversata a forte velocità dell'Atlantico settentrionale, per esempio 70 t, come nella formula dello *Stratocruiser* adottata da taluni, non è certo più discutibile di quello presentato dai piccoli tonnellaggi a due motori per le piccole distanze, come per esempio le 20 t (della formula Convair *Liner*) accettate per la mezza dozzina di apparecchi costruiti a questo scopo dal 1945 in poi. Ciò nonostante, non è certo che, sull'Atlantico, lo *Stratocruiser* superi in rendimento un DC-6 B od un *Constellation* 749, senza voler fare un confronto con gli apparecchi a motore compound, nè che il Convair *Liner* sia tanto più economico d'un DC-4 sulle linee europee.

I nove decimi del traffico aereo si adattano perfettamente ad una sola formula d'apparecchi purchè due costruttori si trovino in concorrenza per studiarla a fondo e perfezionarla.

I programmi nazionali

Da diversi anni a questa parte, negli Stati Uniti ci si preoccupa per la minaccia rappresentata dalla concorrenza britannica con i suoi apparecchi muniti di turbopropulsori e, in seguito, di turboreattori. Mettendo in evidenza le enormi spese richieste oggi dalla messa a punto d'un grande aereo da trasporto ed i sacrifici che la Gran Bretagna si impone nella speranza di strappare ai costruttori americani la posizione che si sono conquistati, alcuni reclamano dal governo una politica simile, un programma d'apparecchi nuovi ed il finanziamento della loro costruzione.

Non è da escludersi che la supremazia americana in questo campo sia derivata proprio dall'assenza d'un programma nazionale. Sono trascorsi quasi dieci anni da quando tutti coloro che in Gran Bretagna s'interessavano d'aviazione hanno ottenuto la riunione dei costruttori di cellule e di motori, dei rappresentanti delle compagnie, delle autorità militari ecc. nella commissione che, presieduta da Lord Brabazon, ha elaborato il programma del complesso di apparecchi da costruire dopo la guerra. Ciò nonostante la costruzione di aerei da trasporto non se n'è avvantaggiata gran che.

Il contributo dell'Italia allo studio ed alla realizzazione dei maggiori aerei da trasporto è rappresentato dal Breda-Zappata 308 il quale, a causa di difficoltà d'ogni sorta, è stato costruito per ora in un solo esemplare. Si tratta di un aereo di 46 t, munito di 4 motori Bristol da 2 000 cav ciascuno, che può portare 55 passeggeri oltre l'equipaggio; la sua velocità massima supera i 500 km/h e l'autonomia è di 6 000 km; munito delle più moderne apparecchiature, esso presenta fra l'altro il non trascurabile vantaggio di consentire durante il volo l'accessibilità ai motori e l'ispezionabilità delle ali e di tutta la fusoliera.

Nella gara mondiale delle costruzioni aeronautiche, il grande successo dei due costruttori americani — i quali erano costretti a valersi delle loro sole conoscenze per stabilire e sviluppare senza errori un programma intorno al quale si sono affaccendati invano in Europa tanti competenti spesso in stretta collaborazione fra loro — può quasi considerarsi come il trionfo dell'uomo singolo su quel *pensiero collettivo* in cui Charles Nicolle, nella sua « Biologia dell'invenzione », vedeva la fine della nostra civiltà. Il successo di Douglas e di Lockheed è quello stesso di Ford che, all'epoca in cui metteva sul mercato il suo modello T, lasciava al cliente soltanto « la scelta della vernice ma sempre a condizione che fosse nera ». ●

Un mondo meraviglioso

Le Galle

delle piante sono alberghi di insetti



● Le galle della rosa canina sono prodotte dall'imenottero **Rhodites eglantariae Hart.**

Benchè esse si riproducano sempre identiche sopra la stessa specie vegetale sotto l'azione di un particolare insetto, le galle presentano grande varietà di forme, di dimensioni, di colori e di strutture anatomiche. Esse sono di frequente assai dannose alle piante; ma possono anche avere utile impiego sia in medicina sia nell'industria.

L'AGRICOLTORE deve spesso preoccuparsi delle *galle*; egli, infatti, lotta contro la fillossera e subisce nel frutteto gli attacchi dell'*Antonomo* del melo, che fa cadere i bottoni fiorali, o quelli della *Contarinia* del pero, che fa cadere i frutti prima ancora che maturino. Bisogna vivere in campagna e della campagna per comprendere bene queste apprensioni.

Chiunque poi volga lo sguardo alle cose della Natura, raccogliendo qua un fungo, là un insetto, conosce le galle delle piante per averle viste spesso sulle rose canine, sugli olmi, sulle querce ecc., e non è possibile che le abbia trascurate.

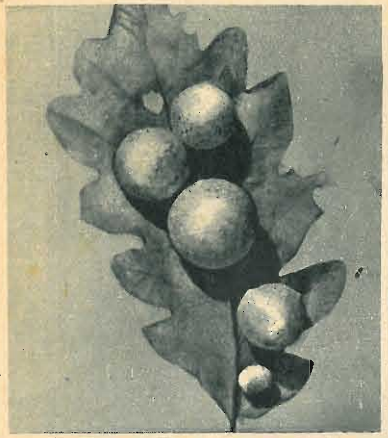
Che cosa è una galla?

In estate si osservano spesso, sulle rose canine delle siepi, grossi rigonfiamenti sferoidali, muscosi, verdi o rossi. Aprendoli, si rimane sorpresi nel trovarvi piccole logge, poste l'una a fianco dell'altra; è facile notare che ciascuna racchiude una larva bianca. Se si ha cura di raccogliere questi rigonfiamenti all'inizio della stagione invernale e di riporli in un tubo chiuso, se ne vedranno uscire a primavera piccoli insetti che hanno l'apparenza di mosche, ma che in realtà sono Imenotteri, insetti, cioè, molto affini alle vespe, alle api, alle formiche ecc. Questi insetti hanno il nome scientifico di *Rhodites rosae*.

Ecco dunque una produzione anormale di tessuti vegetali, che si sviluppa per reazione all'attività di un insetto. Si dà a queste formazioni il nome volgare di *galla* o il nome scientifico di *zoocecidio* (o semplicemente *cecidio*). Esse possono definirsi come deformazioni o proliferazioni di tessuti vegetali, limitate ad un organo o ad una porzione di organo, le quali presentano dimensioni, forme, struttura atomica costanti e assolutamente tipiche. Ad esempio i rigonfiamenti muscosi della rosa canina sono proliferazioni, le cui forme, dimensioni e struttura anatomica si ripetono identiche in tutte le rose canine tutte le volte che i rigonfiamenti si formano. In Italia il fenomeno è stato ampiamente studiato e molte osservazioni originali si devono al Berlese, al Silvestri ed al Trotter.

Nello stesso modo i piccoli vermi bianchi denominati *Tylenchus*, che infestano i cereali e specialmente l'avena, dànno origine ad un ispessimento nel punto in cui si trovano (lungo lo stelo nel punto d'inserzione delle foglie) ed anche a notevoli trasformazioni delle foglie medesime, che presentano lacerazioni e macchie rossastre, mentre si forma un piccolo bulbo verso la base dello stelo. In questo caso il parassita agisce a distanza e modifica considerevolmente il complesso della pianta. Casi simili non sono affatto infrequenti specialmente fra le piante coltivate, e si è convenuto di estendere la denominazione di *galla* a tutte le deformazioni, siano o no localizzate, prodotte su vegetali sotto l'azione di parassiti animali, ai quali si dà il nome di *cecidozoari*.

Alcune galle sono conosciute da molto tempo per la loro importanza economica o per il loro spettacolare aspetto ma in realtà la loro origine fu intravista solo nel XVII secolo. Mantzel per primo affacciò l'ipotesi che i cecidi fossero dovuti a parassiti e nella stessa epoca il celebre nostro Malpighi affermò che una « galla succede sempre ad una puntura », rilevando peraltro che essa non può riprodursi se non su una pianta capace di crescere.



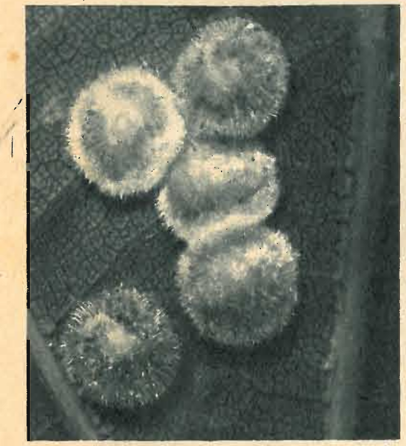
● Questa galla della quercia è prodotta da un insetto asessuale, il **Dryophanta folii L.** che segue ad una generazione sessuata: **Dryophanta Taschenberg Sehl.**



● Il salice è colpito da una galla prodotta dalla tentredine **Pantania proxima**, la quale è spesso parassitata a sua volta da un commensale: il **Alpion minimum**.



● Galla del **Neuroterus baccarum L** sulle foglie e sui fiori maschili della quercia: dalla galla esce un insetto sessuato che dà luogo ad una generaziene asessuale.



● La galla d'autunno della quercia ha l'aspetto di un disco: a primavera ne esce la forma asessuale del **Neuroterus baccarum L.**: il **Neuroterus lenticularis Oliv.**



● L'afide **Pemphigus spirothecae Pan** dà luogo ad una galla del pioppo, frequente nella stagione autunnale: il picciuolo ipertrofizzato si avvolge a spirale.



● Questo **acarocecidio a chiodo** secondo la classificazione di Réaumur si manifesta sulle foglie del tiglio; è peloso ed è dovuto all'azione di un acaro: **Eriophyes tiliae**.

Bisogna arrivare al XVIII secolo per trovare, con Réaumur, la soluzione del problema e la descrizione dei varii cecidi, ch'egli chiamò spesso secondo il loro aspetto: galla a chiodo, galla a cucchiaio del tiglio ecc. Egli poi accertò l'azione dei parassiti animali nella loro formazione. Nel 1852 lo zoologo Lacaze-Duthies svolse per primo uno studio organico sui zoocecidi e nel 1877 l'olandese Beijerinck classificò le galle.

Gli ospiti delle galle

Mentre la produzione di galle può aver luogo in tutti i vegetali (fatta eccezione per le alghe, i funghi ed i muschi, in cui il fenomeno è raro), soltanto qualche animale divide con alcuni funghi (micocecidi) la facoltà di produrle. Questi animali possono essere insetti, Acari (piccoli Astropodi affini ai ragni), Nematodi (vermi cilindrici e bianchi) fra i quali si annoverano gli Ossiuri e gli Ascaridi (parassiti dell'uomo) e qualche Rotifero (esseri microscopici).

È impossibile, e sarebbe del resto anche di scarsa utilità, formare un elenco sia pure ridotto delle specie che provocano la formazione di galle. Basti fare qualche nome. Fra gli insetti che produ-

cono galle e che vi dimorano (galligeni e gallicoli) si contano Emitteri (afidi che vivono in colonie), Coleotteri, Ditteri (piccole mosche che si designano con il nome generico di *Cecidomie*), Imenotteri (sotto forma di piccoli insetti, dalle ali scure, la cui grandezza non supera i mm 6, denominati *Cinipidi*) e qualche Lepidottero.

Alcuni di questi galligeni sono eclettici nei loro gusti; altri, al contrario, attaccano soltanto una determinata varietà nell'ambito di una specie, escludendo tutte le altre.

All'attacco di questi differenti animali la pianta reagisce in maniera costante per tutti gli esemplari della medesima specie. Ma occorre notare che la reazione varia notevolmente da una specie all'altra.



● Questa escrescenza muscosa della rosa è una forma di galla dovuta al Rhorites rosae, in genere parassitato da Eurytoma rosae Rieff e Torymus bedeguaris L.

Così avviene, ad esempio, per opera di un afide, *Piesma quadrata,* i cui individui vivono in piccoli gruppi alla base delle foglie della barbabietola. Senza penetrare profondamente nell'interno dei tessuti, l'afide provoca una notevole reazione: la pianta diventa gracile, contorta; la radice rimane esile e le foglie si deformano. La reazione nel caso considerato è generale; in altri può essere invece molto più localizzata.

Peli e colori

Alcune galle prodotte dagli Acari (o acarocecidi) si presentano pelose e variamente colorate.

Gli Acarocecidi dànno origine alle galle più belle o, per lo meno, alle più vivacemente colorate. Alcune galle conferiscono alle piante un vero e proprio ornamento. Basta citare le bolle rossastre delle foglie degli aceri, prodotte dall'*Eriophyes macrorrhynchus* Nal e dall'*Eriophyes macrochelus* Nal, e la graziosa bordura giallo-oro della foglia di calamandrea (erba querciola) prodotta dal *Phyllocoptes teucrii* Nal.

Il genere *Eriophyes,* il cui nome fa riferimento alla presenza di lanuggine (*erion* = lana) sulle galle, comprende la maggior parte degli Acari cecidozoari, chiamati anche Fitopidi.

Tutte le parti delle piante, ad eccezione delle radici, possono essere attaccate dai Fitopidi. Le galle presentano forme relativamente costanti e gli acarocedi possono essere riferiti ad un certo numero di tipi:

— peli raggruppati sul lembo fogliare, che dànno luogo, sulla faccia opposta, ad un leggero rigonfiamento (*erinosi della vite*);

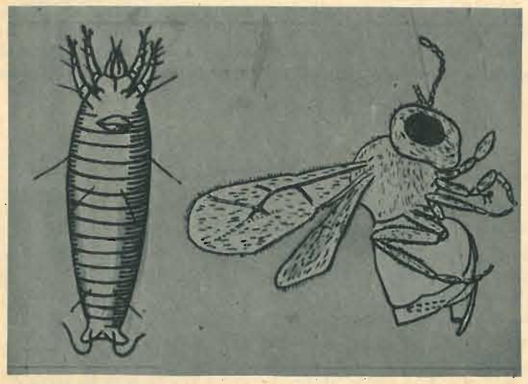
— bolle sporgenti sulla pagina superiore della foglia, che si aprono verso la faccia opposta per mezzo di un piccolo foro, spesso circondato di peli (*galla dell'acero*);

— accartocciamento, a volte molto serrato, del bordo del lembo fogliare con peli anormali sulla ripiegatura; la foglia può raggrinzirsi e non raggiungere la normale grandezza (galla prodotta da *Eriophyes dispar* Nal, sul pioppo tremolo);

— ipertrofia delle gemme fiorali che possono raggiungere la grossezza di un pugno (*galle a cavolfiore* sul pioppo e sul frassino);

— colorazione in verde di fiori trasformati in produzioni fogliacee (*cloroania* e *fillomania*) od anche ramificazione anormale (*cladomania*).

Questa classificazione consente di avere una chiara idea dei molteplici tipi di reazione locale che dànno origine alle galle. Passando ora ad esaminare le galle prodotte dai Cinipidi, ci occuperemo di un fenomeno biologico che offre un veramente molto notevole interesse.



● A sinistra un eriofide: il nome di questo insetto allude alla presenza di peli (erion: lana) esistenti sulle sue galle. Il disegno a destra mostra un cinipide femmina del genere Neuroterus, imenottero, la cui lunghezza non supera i 6 mm.

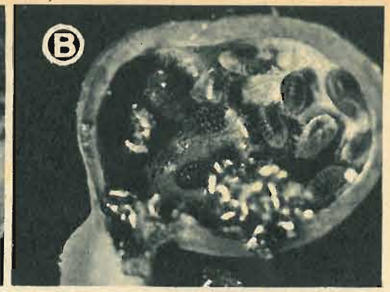
Generazioni alternate

Raccogliamo in maggio la galla della quercia, che si vede assai frequentemente in primavera all'estremità delle piante. Si tratta di una grossa escrescenza carnosa che proviene dalla trasformazione di una gemma e che contiene diverse logge; in ciascuna è presente una larva. Al principio dell'estate escono dalle logge gli insetti perfetti di colore giallo; si tratta della *Biorrhiza terminalis.*

Dopo l'accoppiamento, le femmine fecondate depongono le uova sulle radici, si formano allora galle sotterranee il cui sviluppo è più lento di quello delle galle aeree. Da questi cecidi usciran-







Le foglie dell'olmo, attaccate dall'afide Tetraneura ulmi De Geer, presentano sulla pagina superiore piccole vescicole, che si aprono su quella inferiore. In A un ingrandimento ce ne offre un particolare, mentre in B si osserva in sezione la colonia di afidi che vive a spese della pianta nell'interno del cecidio, nel quale un sistema conduttore di linfa si è sviluppato a profitto della colonia stessa.





La larva sotterranea di Centhorrhynchus, insetto nero lungo 3 mm, attacca le radici delle crocifere. Questo genere di Coleotteri comprende un numero rilevante di specie che si riscontrano quasi tutte nel bacino mediterraneo. È causa di gravi danni negli orti; le galle, nel cui interno si sviluppano le larve, nuociono all'accrescimento della pianta. Ecco a destra una larva che sta abbandonando la galla.

no, nella seguente primavera, insetti adulti affatto differenti dai genitori: si tratta di individui privi di ali, ai quali si era dato il nome di *Biorrhiza aptera* Bosc, quando ancora non era conosciuto il loro ciclo evolutivo.

Gl'individui asessuali, costituenti la generazione agamica (dal greco: *agamos,* celibe), salgono lungo i tronchi ed all'inizio della buona stagione vanno a deporre nelle gemme le uova, il cui sviluppo darà origine alla galla. Questo fenomeno è quasi generale per tutti i Cinipidi e il rapporto fra la forma sessuata e la forma agamica rappresenta spesso per il naturalista un problema difficile.

Comunque sia, la generazione agamica è, in generale, molto più lenta. Le galle prodotte da individui sessuati sono soprattutto primaverili, mentre i cecidi degli individui agamici sono di lunga durata, passano l'inverno e, a volte, durano parecchi anni. Spesso queste ultime sono più grosse e di maggiore consistenza: sono galle essenzialmente autunnali.

Tutti i cecidi provocati dai Cinipidi sono chiusi e, dopo la metamorfosi, l'adulto ne esce attraverso un foro molto appariscente. Per venire in possesso dell'ospite, è sufficiente porre la galla entro un tubo di vetro, chiuso all'estremità con garza. Se la schiusa avviene a primavera, le galle durante l'inverno dovranno essere disposte all'aria libera sopra muschio umido, nelle condizioni più vicine possibili a quelle naturali. Si porranno in un tubo di vetro soltanto nella bella stagione e spesso può darsi che si abbia la sorpresa di veder uscire animali parassiti prima ancora dei produttori delle galle.

Piccoli mondi

Effettivamente le galle, che traggono origine da un fenomeno di parassitismo, sono alla loro volta parassitate. Oltre all'artefice della galla, altri inquilini, non meno interessanti, possono essere ospitati nella galla stessa. Abbondante di riserve alimentari, il cecidio è un ambiente allettante per gli insetti che cercano una provvista di viveri bella e pronta per la loro prole. Pertanto numerosi commensali prendono dimora presso il vero proprietario e la galla può essere, in conseguenza di nuovi ospiti, profondamente modificata. È il caso dei cecidi, del *Rhodites eglantariae* Hart, che, di regola sferoidali, diventano più grossi e presentano bernoccoli irregolari se vi si installa il Cinipide *Periclistes caninae* Hart.

La cecidomia *Macrolabis Luceti* Kieff frammischia le proprie larve bianche a quelle giallorossastre del cecidozoario nella foglia della rosa piegata a guscio dalla *Perrisia rosarium*. Infine, diversi *Clinodiplosis* prendono dimora entro la galla della quercia, come anche nelle ripiegature formate sulla foglia della quercia stessa per opera dei *Macrodiplosis* ecc.

La presenza di questi commensali può non nuocere al vero proprietario, ma quando sono troppo numerosi, essi possono recargli danno ed anche condurlo a morte. Talvolta i parassiti possono anche attaccare direttamente il cecidozoario, di cui fatalmente provocano la distruzione. Questi assassini sono il più delle volte *Calcididi*, piccole vespe dai vivi colori a riflessi metallici, la cui femmina è munita di un lungo pungiglione che le permette di introdurre le uova nel corpo della larva ch'essa vuole parassitare. Le principali appartengono ai generi *Torymus, Oligosthenus, Eurytoma*. Anche l'escrescenza della rosa è parassitata da *Eurytoma rosae* Kieff e da *Torymus bedeguaris* L. Da una galla prodotta da *Lasioptera eryngii*, sopra una specie di cardo, sono state ottenute, nel corso dell'ultima estate, numerose nascite di un *Torymus*, mentre tutti i legittimi occupanti erano stati distrutti.

I commensali stessi sono poi esposti agli attacchi da parte di parassiti per essi specifici ed i parassiti possono alla loro volta essere attaccati; si osservano così curiosi fenomeni di iperparassitismo a tre o quattro gradi. Infine, anche quando la galla è abbandonata dai suoi ospiti, legittimi o illegittimi, essa offre ancora asilo ad altri ospiti che la divorano o se ne servono come ricovero. È giusta dunque, l'espressione che un zoocecidio diventa a volte un vero e proprio mondo!

Importanza economica delle galle

Vediamo come avviene la reazione della pianta. Quando gli ospiti delle galle invadono le piante coltivate, i danni che essi cagionano, possono farli considerare fra i devastatori più temibili. Basta citare la fillossera della vite, l'afide lanigero, il *Tylencus* della barbabietola. La *Cecidomia destructor* Say ed il *Tylenchus tritici* Roff hanno cagionato danni enormi ai raccolti. Nei frutteti la *Contarinia pirivora* Riley determina la caduta delle piccole pere, mentre gli *Anthonomus* fanno cadere le gemme dei meli dopo avervi prodotto lievi ipertrofie. Negli orti le piantagioni di cavolo sono attaccate dal *Centorrhynchus* (punteruolo delle galle dei cavoli) o dalla *Contarinia*.

In compenso alcune galle vengono utilizzate dall'industria. La più nota è la galla di alcune querce che viene utilizzata in conceria. La galla più ricca (detta di Aleppo o di Smirne), che si produce sulla *Quercus lusitania* var. *infectoria*, contiene, se raccolta prima della fuoruscita dell'insetto, fino al 70% di tannino e all'incirca il 2% di acido gallico. Il tannino, di facile estrazione, serve in tintoria come mordente, viene impiegato nella preparazione degli inchiostri e come materia prima per la preparazione dell'acido gallico. Lo si usa anche per la conservazione di alcuni tipi di sidro e come medicinale in tintura alcoolica (100 g di galla in 500 g di alcool).

L'industria conciaria adopera anche le galle del terebinto, lunghe, appiattite ed a forma di corno, che si trovano abbondantemente in tutta la regione mediterranea, e le galle del pistacchio che un tempo arrivavano in abbondanza dal Turkestan. A Creta si usano le galle di salvia, più note sotto il nome di *pomi* di salvia, per preparare gustose marmellate.

Dall'insetto alla galla

Per concludere, rimane da chiedersi con quale mezzo l'insetto agisce sulla pianta.

Nel 1888, Beijerinck osservò che nella formazione sul salice di galle di *Pontania* (Imenottero) una goccia di liquido viene iniettata dalla femmina nel momento che depone l'uovo. Questo liquido agisce sul parenchima fogliare: anche se la larva non si sviluppa, si forma una galla che però in questo caso abortisce rapidamente. Molliard, nel 1917, iniettando nella capsula del rosolaccio (*Papaver rheas*) il liquido ricavato dallo schiacciamento di larve del cinipide *Aulax papaveris*, ottenne un principio di ipertrofia dei diaframmi della capsula. Le osservazioni e gli esperimenti accennati dimostrano che la reazione della pianta è provocata da una secrezione del parassita; soltanto la presenza costante del cecidozoario consente tuttavia alla galla di raggiungere il completo sviluppo.

Due serie di fenomeni si possono osservare durante la formazione di cecidi. Può verificarsi l'arresto dello sviluppo dei tessuti; allora i fusti si presentano raccorciati e la diminuzione della lunghezza delle foglie conduce alla loro deformazione (afidi). Spesso invece si distinguono tessuti differenziati e si assiste alla formazione di vasi conduttori di linfa a beneficio del parassita. Allo stato attuale delle nostre conoscenze questo fenomeno sembra ormai chiarito.

Per contro il differenziamento e l'adattamento dell'organo alle esigenze della vita del parassita sono ancora ignoti. A volte i fiori si gonfiano formando un'ampia cella nella quale s'installa la larva e gli organi riproduttori del fiore scompaiono. Questo fenomeno di castrazione per fatto parassitario è del tutto tipico.

La produzione delle galle è uno degli infiniti aspetti dello strettissimo rapporto esistente fra biologia animale e vegetale. I due grandi regni sono fatti per intendersi, per utilizzarsi a vicenda, per dare vita al luminoso fenomeno della costruzione e demolizione della materia organica. Piccolo gran mondo quello dei cecidozoari, fabbricatori incoscienti di nidi a spese dei succhi delle piante! La loro esistenza può passare inosservata, può assurgere a calamità economica, può essere addirittura desiderata e, quindi, favorita dall'uomo se le galle presentano utilità. Anche in questo caso si resta stupiti dall'estrema varietà delle manifestazioni naturali di fronte alle quali si erge gigantesca la inesauribile fantasia della creazione. ●



● L'insonorizzazione di una vettura è un'operazione indispensabile alla comodità di chi la usa. Da sinistra a destra: applicazione di un prodotto assorbente sotto il telaio; incollamento di un rivestimento isolante sul pianale del baule; protezione del tetto della vettura mediante materiale insonoro: in questo modo vengono attutite le inevitabili e dannose vibrazioni della carrozzeria.

L'AUTOMOBILE NON È MAI ABBASTANZA SILENZIOSA

Ogni rumore è tanto più insopportabile da parte del buon automobilista in quanto è provocato da vibrazioni nocive al rendimento meccanico del motore e alla buona conservazione della carrozzeria. Oggi però una tecnica molto progredita è in grado di eliminare quasi totalmente questo inconveniente e di suggerire sostanziali perfezionamenti.

ELIMINARE la rumorosità nelle automobili non è meno auspicabile di quanto non lo sia negli uffici o nelle abitazioni, con la differenza che, nel primo caso, la fonte che la provoca presenta caratteristiche assolutamente diverse dagli altri.

Come utenti possiamo affermare che il passeggero di un'automobile non aspira ad ottenere nelle vetture lo stesso silenzio totale preteso con ragione da chi occupa una camera da letto. Il livello sonoro misurato in *phon* o in *decibel* può essere, nel primo caso, notevolmente maggiore. La natura del rumore, per contro, è particolarmente importante: un modesto cigolio provocato dalle sospensioni o dagli sportelli, che duri diverse ore, può diventare insopportabile. Un motore che *batta in testa*, a causa di una cattiva combustione provocata da un carburante di scadente qualità, può risultare intollerabile ad un attento guidatore, mentre potrebbe lasciare affatto indifferente una guidatrice di scarsa esperienza.

Se esaminiamo la vettura dal lato acustico essa si presenta tutta quanta come una fonte di rumore; al contrario dell'aereo ove soltanto i motori possono considerarsi rumorosi. Lamiere, motore, serrature, ammortizzatori, tutto in una vettura può provocare rumori diversi... persino gli attacchi di un minuscolo portacenere!

Non si tratta quindi di *isolare* acusticamente le fonti del rumore mediante elementi di materiale insonoro come invece è possibile fare, fino ad un certo punto, all'interno degli immobili. Le indispensabili interruzioni acustiche devono essere precedute da uno studio minuzioso volto ad impedire la produzione stessa del rumore. Questo studio rientra nel campo della meccanica generale e si esegue controllando i rumori mediante strumenti acustici ad alta sensibilità.

Tutte queste considerazioni sono oggi ben note alla clientela internazionale, che sa perfettamente come, in un'automobile, la *silenziosità* sia sempre sinonimo di *qualità*.

Come combattere i rumori del motore?

Come è avvenuto per l'acustica delle sale e per l'insonorizzazione degli immobili, la scienza dell'insonorizzazione delle automobili si è basata per lungo tempo su cognizioni empiriche. Esempi di buone riuscite, come quello della Rolls Royce, erano frutto di una straordinaria pazienza: ogni vettura veniva ritoccata per settimane da parte di un corpo di operai specializzati. Si trattava, comunque, dell'opera di artigiani.

Ora il problema viene studiato dai tecnici in tutta la sua ampiezza, in America come in Europa. L'America, bisogna riconoscerlo, è alla testa in questo campo, spinta a ciò dalle esigenze del suo mercato ove abbonda una clientela difficile, continuamente alla ricerca del migliore *comfort*.



● Il sonometro, munito di un microfono che si tiene vicino all'orecchio, consente di misurare il volume totale del rumore.



● Il rumore registrato su questa vettura mediante un magnetofono potrà formare oggetto di studio in laboratorio



● Uno spettro sonoro, ottenuto mediante un analizzatore che decompone il rumore, consente di precisarne le diverse fonti.

In Italia, tuttavia, sono stati fatti progressi notevoli e gli ultimi modelli prodotti dalla nostra industria costituiscono il miglior esempio degli eccellenti risultati ottenuti, grazie anche al contributo offerto dai carrozzieri.

Come combattere un rumore alla fonte? Eseguendo un razionale studio tecnico di tutti gli organi della vettura, sebbene si debba riconoscere che il silenzio assoluto in un motore a scoppio dotato di trasmissione è una pura chimera.

In un motore si combatte particolarmente il gorgoglio dei gas nei tubi di scarico mediante uno studio razionale del tracciato dei tubi stessi, l'adozione di filtri d'aspirazione di grande superficie e la tecnica dello *scappamento raffreddato*. Ci si sforza di ridurre al minimo indispensabile il gioco delle punterie delle valvole e dei bilancieri, il rumore acuto dei gas nelle sedi di valvola (che diviene talvolta un vero e proprio sibilo) e il chiasso del ventilatore (adottando, ad esempio, pale in croce ad angolo acuto). Si studia minuziosamente l'equilibramento delle parti in moto (vantaggio dei motori a sei cilindri, degli otto cilindri a V di 90°, dei motori piatti). Taluni dispositivi di riscaldamento possono risultare più rumorosi dello stesso motore alla velocità di 80 km/h. Il tergicristallo deve essere particolarmente esaminato poichè è fonte di fastidiosi rumori.

Un esempio caratteristico è quello dei pistoni. Un pistone freddo batte se il suo *gioco*, nella camicia del cilindro è superiore a 5 centesimi di millimetro; ma se il gioco è inferiore a questo valore il motore *gripperà* quando avrà raggiunto una certa temperatura. Da ciò sorgono nuove considerazioni. Venti anni fa si ammetteva che l'intenso calore che si accumula sulla parte del pistone che è a contatto con i gas, doveva essere evacuato attraverso le pareti laterali, che sono largamente in contatto con le pareti raffreddate della camicia del cilindro. Malgrado fossero stati tentati diversi esperimenti mediante pistoni a pareti fessurate o elastiche il picchiettio rimase inevitabile.

Oggi si ritiene che il calore debba essere disperso attraverso le parti superiori del pistone, vale a dire mediante i segmenti. Le pareti laterali del pistone in questo modo rimangono fredde. Per i pistoni freddi si adopera una forma leggermente ovale; la loro dilatazione viene controllata incorporando, alla loro struttura generale in lega leggera, elementi differenti, come ad esempio placche di metallo ferroso, la cui disposizione e il cui coefficiente di dilatazione vengono scelti in modo che a caldo il pistone prenda la forma circolare.

Velocità critica della trasmissione

Per quanto riguarda gli ingranaggi è noto quali progressi siano stati ottenuti mediante l'adozione delle *dentature elicoidali*, le quali equivalgono ad un'infinità di denti sovrapposti e leggermente sfalsati. Per attenuare il rumore si fa in modo che il gioco venga ridotto il più possibile, senza però ridurlo al punto che l'ingranaggio sibili: è perciò necessario che i denti abbiano una superficie. Si deve anche considerare il numero dei denti delle due ruote in presa; spesso si preferisce scegliere due numeri primi tra loro, in modo da allungare il più possibile gli intervalli di tempo che separano il ritorno di due stessi denti in reciproca presa.

In linea generale, la trasmissione deve lavorare lungi dalle *velocità critiche*, vale a dire delle velocità per le quali la frequenza delle vibrazioni di un organo, quale l'albero del ponte, coincide con il numero dei giri al secondo, secondo un fenomeno di *risonanza*. Le vibrazioni di torsione dell'albero motore possono essere combattute mediante tamponi o ammortizzatori consistenti in un volano che lavori per sfregamento. Le cure volte ad ottenere un funzionamento silenzioso coincidono in questo caso con le note preoccupazioni di avere buoni equilibramenti ed in generale una buona conservazione meccanica.

Pneumatici

La strada è fonte di rumore non soltanto a causa delle scosse che imprime a tutta la vettura ma per effetto del contatto, rapidamente rinnovantesi, dei pneumatici con il suolo; quest'ultimo è un fenomeno ancora poco conosciuto.

L'influenza del disegno del battistrada non ha bisogno di essere dimostrata. Gli alveoli in superficie aventi la sagoma di un perimetro chiuso si schiacciano quando entrano in contatto con il terreno formando una ventosa; quando questa si apre ha luogo l'antipatico acuto crepitio.

In Italia la Pirelli ha studiato un disegno di battistrada che fa presa sul terreno, per i pneumatici destinati alle grandi velocità. Questo disegno è stato ottenuto facendo rotolare, in un punto fisso, una ruota normalmente equipaggiata contro un volano, ugualmente in movimento, che fa le veci del terreno. Alle grandi velocità (a partire da 120 km l'ora di velocità periferica), si formano sul pneumatico *onde stazionarie* che fanno sì che questo si deformi non soltanto nel punto di contatto, ma in diversi punti *liberi* simmetricamente disposti. Questi fenomeni raggiungono l'ordine delle frequenze acustiche e divengono perciò fonte di rumore.



● Un piccolo stetoscopio mette in grado di auscultare i diversi organi del motore e di distinguere i rumori anormali da essi prodotti. L'uso della cuffia consente una localizzazione migliore.

Sospensioni e carrozzeria

Le sospensioni, e particolarmente le articolazioni delle molle, gli ammortizzatori, le articolazioni di ogni altro genere, possono produrre rumori meccanici tanto più difficili da localizzare in quanto essi si trasmettono attraverso i longheroni, gli elementi di rinforzo, i punti di forza. In questo campo, come in quello della sospensione del motore, il montaggio su elementi di gomma ha recato importanti progressi.

Il montaggio su elementi di gomma non si applica, per definizione, che ai collegamenti in movimento alternativo. Questo movimento può essere una rotazione ed allora l'elemento di gomma assume la forma di un tubo allogato tra l'asse e il supporto; è questo il caso di certi attacchi di ammortizzatori. Il movimento può essere però anche più complesso, com'è il caso delle oscillazioni in prevalenza parallele dei cuscinetti di gomma che sopportano il motore.

Problemi particolarissimi sono sorti adottando soluzioni composite; la gomma deve aderire convenientemente al metallo, deve resistere alle variazioni di temperatura, all'olio, alla polvere, alla benzina, senza dimenticare il *lavoro* proprio della gomma, la quale deve resistere per anni a continui schiacciamenti senza disseccarsi nè fessurarsi.

La carrozzeria è soggetta a forti e frequenti vibrazioni per il fatto stesso ch'essa è costruita con sottili lamiere di larga superficie. Bisogna evitare l'impiego di parti a debole curvatura e più ancora le lastre piane che abbiano scarsi punti di appoggio; tutte le lamiere devono perciò essere fortemente convesse, *tese per effetto della convessità*; si deve ricercare la massima resistenza attraverso i profili delle forme. Da ciò derivano le forme arrotondate, talvolta toriche o sferiche, che il profano attribuisce alle esigenze dell'aerodinamica e che, in realtà, sono richieste dalle necessità di resistenza alle vibrazioni.

Queste ultime, beninteso, non sono interamente evitabili, ma possono essere modificate in due modi: rinforzando la lamiera per allungare il suo periodo di vibrazione e in modo da evitare le risonanze; ammortizzando le vibrazioni mediante un conveniente assorbimento d'energia.

Si rinforza la lamiera incollando, all'interno dei pannelli, foglie o listelli di materiale speciale, talvolta impregnati di bitume. Per ammortizzare le vibrazioni, si imbottiscono gli spazi interni dei pannelli, degli sportelli e del tetto mediante comune lana o lana di vetro, sovente incollata a strati su carta. Si ricorre anche alla gomma piuma, impiegata soprattutto tra due superfici di lamiera che altrimenti rischierebbero di venire in contatto provocando rumore.

Le vibrazioni non arrivano all'orecchio unicamente per il tramite dell'aria. Esiste una *conduzione attraverso i solidi*; questo termine si estende ai longheroni, alle molle dei sedili e agli stessi cuscini. Scosse aperiodiche e vibrazioni vere e proprie pervengono così sino al sistema osseo che circonda l'orecchio. La stanchezza che ne risulta è tanto più deprimente in quanto non è avvertita in modo cosciente; tutto l'organismo ne è provato.

Sino a qualche tempo fa si ammetteva che le vibrazioni condotte dai solidi fossero costituite principalmente da frequenze acustiche o infrasonore. Prove effettuate in campo aeronautico hanno invece dimostrato il ruolo attivo e nefasto degli *ultrasuoni* sull'organismo dei piloti.

È dunque indispensabile isolare convenientemente i corpi dei passeggeri, sia studiando il modo opportuno di fissare i sedili, sia curando in modo particolare le guarnizioni dei sedili stessi e delle relative spalliere.

Quanto alle pareti, al tetto e persino ai tappeti, essi devono essere costruiti secondo i principi classici seguiti nella costruzione delle cabine radiofoniche di registrazione e trasmissione. Guarnizioni di feltro, riempimenti di lana di vetro e di sughero serviranno ad assorbire, senza dannosi riverberi, le onde sonore che saranno riuscite a penetrare nell'abitacolo della vettura.

Lo spettro sonoro

L'insonorizzazione di un modello di vettura non è una cosa semplice. Non appena è stato eliminato un rumore indesiderabile, l'orecchio percepisce un rumore più debole, prima coperto dal precedente, e spesso molto più fastidioso.

« Cacciate l'anitra, e scoprirete il canarino » di-

cono gli ingegneri inglesi ed è certo che i canarini di questo genere sono oltremodo fastidiosi! Così sopprimendo un rumore sordo di lamiere, si smaschererà un picchiettio persistente il quale riuscirà ancor meno sopportabile per i passeggeri. La misura del volume globale del rumore sarebbe dunque insufficiente, ma è ugualmente necessario analizzare il suono e scoprire l'origine delle sue diverse componenti: eseguire cioè, come vedremo, diverse operazioni che esigono una complessa apparecchiatura.

Ecco, a titolo di esempio, come si procede presso alcune fabbriche alle diverse misurazioni del rumore.

Le misurazioni del livello sonoro sono effettuate mediante un apparecchio denominato *sonometro*, collegato ad un microfono. Questo ultimo può essere tenuto in mano dall'operatore press'a poco all'altezza dell'orecchio: esso dà allora il volume sonoro percepito dal passeggero. Lo si può però anche piazzare nelle immediate vicinanze di un qualsiasi organo, persino sotto il cofano del motore in modo da localizzare la fonte del rumore.

Si opera a velocità crescenti e sui rivestimenti stradali più svariati. Le curve ottenute hanno sempre un andamento ascendente con denti di sega che corrispondono a fenomeni di risonanza; è frequente il caso in cui molte di queste punte corrispondano allo stesso difetto, poichè le frequenze sono multiple le une delle altre.

La determinazione precisa dei difetti rumorosi ricorre al metodo dello *spettro sonoro*. L'operazione consiste nel decomporre il rumore totale nei suoi componenti per l'intermediario di un apparecchio chiamato *analizzatore*, il quale è basato su fenomeni di risonanza. Questo analizzatore è accoppiato al sonometro che funziona in questo caso come amplificatore.

Vengono considerate soltanto le frequenze capaci d'essere percepite dagli occupanti di una vettura, vale a dire di un'intensità molto vicina all'intensità massima.

Si può in seguito determinare, mediante un calcolo, l'origine meccanica esatta delle differenti componenti sonore, in funzione della velocità della vettura e degli ingranaggi del cambio e del ponte posteriore.

Si possono anche analizzare i rumori registrati da un microfono facendo agire le correnti da esso generate su un oscillografo catodico (Ford), ma limitando la loro intensità attraverso un sistema di filtri, ossia non accettando, per esempio, che i suoni corrispondenti ad una frequenza compresa tra 295 e 305 cicli/sec. Gli spostamenti verticali della traccia (*spot*) sullo schermo fluorescente saranno perciò dovuti soltanto a suoni di frequenza vicina a 300 cicli/sec. Questa frequenza privilegiata, che può essere regolata a mano in maniera continua tra 40 e 20 000 cicli/sec, consente di dedurre le frequenze dei suoni più intensi e spesso di scoprire la fonte del rumore poichè una vibrazione di lamiera, un rumore di ingranaggi, un sibilo d'origine aerodinamica hanno evidentemente frequenze molto dissimili fra loro.

Altre frequenze, sempre poco elevate, provengono da differenti parti della carrozzeria *eccitate* in risonanza dal rotolamento della vettura. Si riconoscono per il fatto ch'esse sono indipendenti dalla velocità della vettura e dai giri del motore. Lo studio di questa categoria di risonanze si effettua in discesa con la leva del cambio a folle e con il motore al minimo, possibilmente su una strada pavimentata a selci.

Registrazione magnetica

La ripresa di uno spettro sonoro completo è una operazione lunga e delicata, durante la quale è difficile mantenere costanti i differenti parametri: velocità, stato della strada, velocità e direzione del vento ecc. Per le stesse ragioni è quasi impossibile ripetere una prova per verificare un valore o constatare l'effetto di un miglioramento eseguito.

Per questa ragione si ricorre sempre più a registratori del tipo del magnetofono, che sono capaci di *conservare* un rumore e richiedono soltanto pochi secondi di registrazione.

Tutto il lavoro d'analisi può così essere eseguito nella *camera sorda*, dove il nastro di registrazione avvolto su se stesso può riprodurre un numero indefinito di volte i rumori da studiare. Appositi oscillografi catodici rendono questa analisi *visiva*, proiettando sullo schermo il diagramma del rumore registrato.

Una volta ottenuti questi risultati bisogna però ritornare sulla strada e verificare organo per organo le fonti del rumore incriminate dall'analisi. Ciò si ottiene mediante un nuovo strumento, che permette l'ascolto dei rumori localizzati, indipendentemente dai rumori dell'ambiente anche se elevatissimi. Questo strumento è una specie di *stetoscopio* ad asta, sensibile unicamente alle vibrazioni trasmesse attraverso i solidi. Mentre misura l'intensità delle vibrazioni l'apparecchio permette all'operatore, grazie all'uso di un casco, l'ascolto all'orecchio del rumore raccolto dallo stetoscopio e convenientemente amplificato, escludendo completamente i rumori trasmessi per via aerea.

Grazie a questi metodi tecnici, il rumore delle vetture può essere oggi diminuito in misura considerevole; tuttavia la prova puramente soggettiva eseguita sulla strada rimane il criterio definitivo. Alcuni clienti di una determinata marca si sono recentemente lamentati del rumore... dell'orologio di bordo, a velocità inferiori agli 80 km/h. Questa estrema suscettibilità acustica della clientela attesta la perfezione raggiunta oggi dagli specialisti dell'insonorizzazione. ●



● La placchetta P, dotata di un conveniente coefficiente di dilatazione, è posta in modo che il pistone, leggermente ovale a freddo, divenga a caldo un cilindro perfetto. Si evita così che il pistone batta in testa anche a freddo.



● Le gabbie trasparenti sotto campana (attografi di Pavan) girano per l'impulso degli insetti che contengono. Le rotazioni sono registrate su un cilindro con un sistema di trasmissione elettrica.

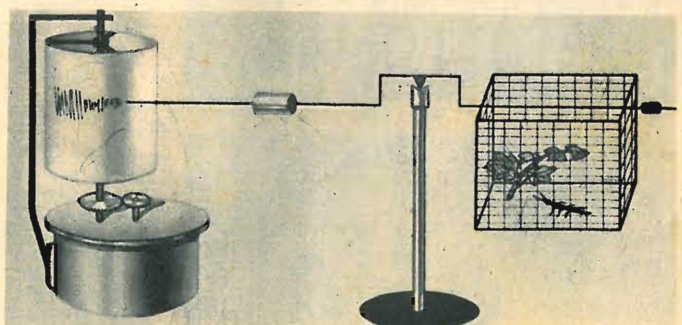
L'ATTOGRAFO registra l'attività degli insetti

Gli insetti hanno un'importanza grandissima nella vita dell'uomo. Si comprende quindi quale interesse presentino, oltre al loro valore prettamente scientifico, tutte le osservazioni che si possono eseguire sulle condizioni in cui vivono questi animali. Nuovi e ingegnosi apparecchi automatici vengono ora creati per agevolare queste delicate ricerche.

LA VITA degli insetti è così complessa che il suo studio richiede molta pazienza e ingegnosità. I metodi di osservazione efficaci per una specie, si applicano qualche volta ad un'altra, ma solo a prezzo di particolari adattamenti. Fortunatamente, il progresso tecnico contribuisce a favorire le ricerche: su queste stesse colonne abbiamo esposto come il *contrassegno radiattivo* ragguagliasse lo studioso sui costumi di talune specie i cui movimenti non si sarebbero potuti seguire altrimenti (1). Vedremo oggi quale interesse presentino per la biologia certe nuove tecniche di laboratorio connesse con l'uso degli apparecchi chiamati *attografi*.

Il comportamento di un insetto dipende da diversi fattori: alcuni interni, altri esterni (temperatura, umidità, luce, tenore di anidride carbonica dell'aria ecc.). Le variazioni, anche lievi, di questi fattori vanno studiate con precisione se si

(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 34, pagina 675.



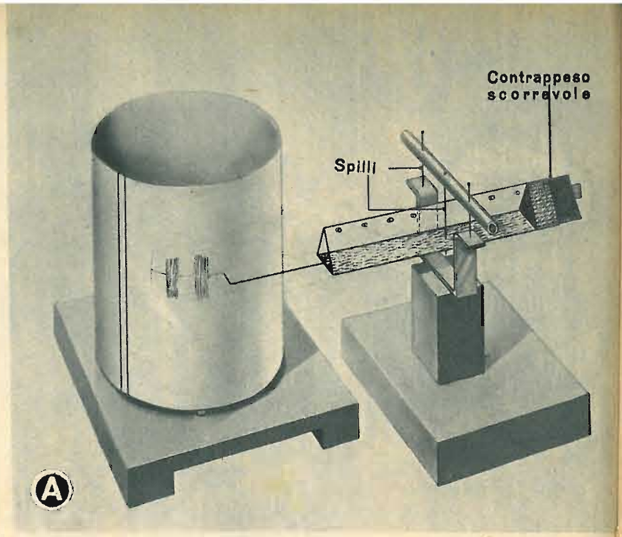
L'apparecchio di Szymanski, ➡ uno dei primi ideati. L'animale viene posto nella gabbia sorretta dal braccio destro della bilancia; il braccio sinistro porta uno stilo che registra i suoi spostamenti.

vogliono conoscere con esattezza i mutamenti che possono derivarne nel comportamento dell'insetto. Inoltre, siccome lo studio dell'attività dei piccoli animali è difficile e scomodo col metodo dell'osservazione diretta, si è cercato di registrarla automaticamente. Questo è precisamente lo scopo dell'*attografo*: l'insetto, posto in una speciale gabbietta, trasmette all'apparecchio i suoi movimenti (i suoi *atti*) che vengono trascritti sotto forma di grafico. È stato trovato un gran numero di soluzioni basate su questo principio; esse variano naturalmente secondo gli animali da studiare.

L'attografo di Szymanski (1912)

L'apparecchio di Szymanski è uno dei più semplici e dei più antichi. Costituito da una leva a due bracci oscillante su una punta, si vale del principio della bilancia. All'estremità di uno dei bracci viene posta una gabbietta contenente l'animale da osservare; l'altro braccio porta un contrappeso regolabile e termina con uno stilo che poggia su un nastro di carta affumicata. Questa striscia è sorretta da un cilindro che ruota in ventiquattro ore o in otto giorni, come nei barometri registratori. La frequenza e l'ampiezza delle oscillazioni dello stilo, osservabili sul grafico, permettono di valutare l'attività dell'insetto. Compiuta l'osservazione, si usa un fissativo composto di una soluzione di pece greca in acetone o in alcool, per impedire ulteriori deterioramenti delle registrazioni.

Per opera di altri autori, questo apparecchio ha subito certe modificazioni. Così R. Chauvin (1943) pone la gabbia contenente l'insetto su un asse di rotazione che l'attraversa nel suo centro; una penna, fissa ad una delle estremità della gabbia in

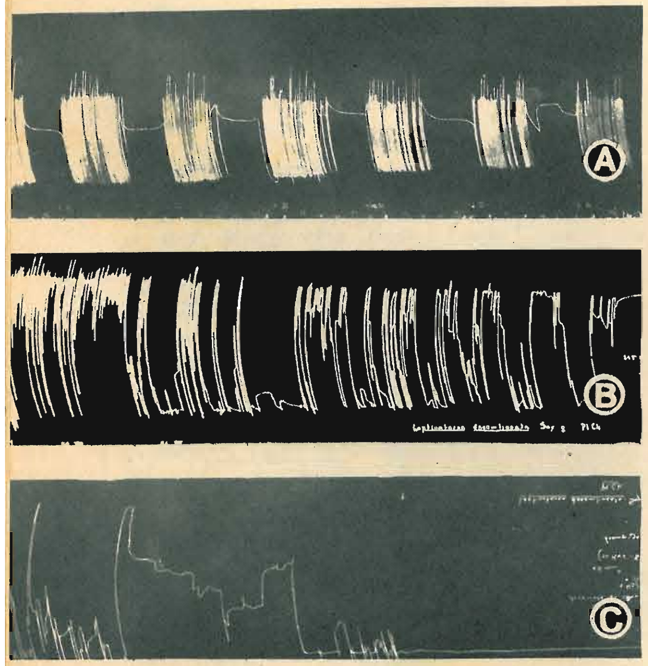


sostanza plastica (*rodoide*) segna le oscillazioni, come nell'attografo precedente.

L'attrito della penna limita l'uso di entrambi questi apparecchi ad insetti che pesino più di mezzo grammo. Per rimediare a questo inconveniente, J. d'Aguilar ha recentemente sostituito lo stilo o la penna con un crine tagliato obliquamente, portato a sua volta da uno o due crini paralleli fissati alla gabbia di sostanza plastica. Questa comprende inoltre una parte scorrevole che permette di regolare l'equilibrio e d'introdurre l'animale. Si può così misurare l'attività di insetti piccolissimi, come certe formiche (*Leptothorax*).

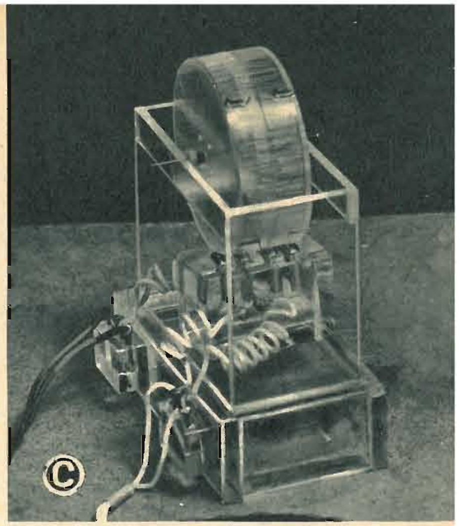
Sempre allo scopo di accrescere la sensibilità, R. Chauvin ha anche ideato un sistema di registrazione ottica, cioè priva di attrito. Uno specchietto situato presso il centro della gabbia riflette il filamento di una lampadina elettrica in direzione di un foglio di carta fotografica relativamente lenta. Questa carta, avvolta su un cilindro, ruota all'interno di una scatola opaca che presenta una sottile fenditura verticale, otturabile mediante un coperchietto mobile. Il raggio luminoso viene inviato dallo specchietto sulla fenditura e impressiona la carta sensibile.

Everly ha ottenuto risultati interessanti con una cavalletta del Nordamerica usando un apparecchio simile, formato da un cono di cartone che fa da gabbia; ricoperto con un foglio di celluloide trasparente, esso è fissato su un pesalettere provvisto di un braccio registratore; inoltre un movimento d'orologeria iscrive automaticamente le ore sulla stessa striscia registratrice, mediante l'interruzione di un circuito elettrico. Questo dispositivo consente di valutare l'attività dell'insetto, in questo caso della cavalletta, attraverso la frequenza dei salti successivi che essa compie.



⬅ **Attogrammi di Dorifore divoratrici di patate: in A, l'animale non ha subito l'effetto di alcun insetticida, la sua attività diurna è regolare. Trattato con H.C.H. (B), esso non presenta più ritmo; la morte sopraggiunse in capo ad una settimana dopo un periodo di attività intensa. L'azione dell'arseniato di calcio (in C) provoca la morte dell'insetto dopo quattro giorni di vita rallentata.**





A In questo attografo l'insetto viene introdotto nella gabbia triangolare sorretta da spilli, due dei quali fanno da coltelli di bilancia. L'equilibrio si regola mediante un peso scorrevole lungo la stessa gabbia.

B Questo apparecchio (entomografo) si distingue per il fatto che l'insetto, indicato dalla freccia, è legato. Esso fa girare una ruota leggera e gli spostamenti dello stilo ad essa unito proporzionali all'energia spesa.

C In questa fotografia si distinguono nettamente le punte portate dagli attografi di Pavan. Esse stabiliscono veri ponti elettrici nelle vaschette di mercurio che costituiscono la parte inferiore degli apparecchi.

Insetti legati

Nell'*entomografo* l'animale (una blatta) è sospeso, con un sistema che però ne disturba i movimenti, al disopra di una leggerissima ruota che esso può far girare con le zampe vincendo la resistenza di una molla. Uno stilo iscrive su un rullo registratore gli spostamenti angolari del sostegno di questa molla, che sono proporzionali all'energia spesa.

Con certi insetti acquatici è stato sperimentato un altro dispositivo. L'estremità di un filo di seta viene incollata mediante collodio alla parte centrale dell'insetto; l'altro estremo è fissato ad una specie di *miografo* sensibilissimo che, invece di contrazioni muscolari, registra i minimi movimenti dell'animale. È formato da un largo tappo solcato da un canale, sui margini del quale ruota un asse che porta nel mezzo un lungo e leggerissimo stilo di paglia. Il filo di seta è collegato ad un estremo dello stilo, mentre l'altro iscrive su un cilindro i menomi movimenti dell'animale.

Nel 1947, Ghidini costruì un apparecchio che ricorda l'entomografo. L'animale era del pari sospeso sopra un rullo che faceva girare con le zampe, ma la novità consisteva nel far muovere in questo modo una ruota dentata che stabiliva contatti elettrici col mercurio posto in una vaschetta. Questi contatti agivano su una punta che ne registrava la frequenza, e quindi l'attività dell'animale che li stabiliva.

La gabbia rotante

Più tardi Ghidini ha modificato il suo apparecchio, introducendo l'animale in una gabbia cilindrica che gira sul suo asse per effetto dei movimenti dell'insetto in osservazione.

Secondo lo stesso concetto, Pavan ha costruito nel 1951 un apparecchio più perfetto: una gabbia cilindrica in sostanza plastica porta esternamente una serie di punte metalliche che stabiliscono contatti elettrici passando in alcune vaschette piene di mercurio: un relè elettromagnetico trasmette gl'impulsi elettrici che partono dalla gabbia girevole; infine, fissate ad un'elettrocalamita, uno stilo tracciante, analogo a quelli usati nei registratori meteorologici, iscrive gl'impulsi elettrici sull'apposito cilindro.

Uno dei pregi di questo apparecchio è l'uso della trasmissione elettrica che permette di collegare più gabbie allo stesso cilindro registratore; vengono così semplificate le letture di confronto. La diversità di questi apparecchi ha favorito gli studi più vari nel campo ancora mal noto dell'entomologia che tratta la vita degli insetti. Una delle loro applicazioni è la determinazione dei *ritmi di attività*, di cui diremo innanzi.

Due ritmi opposti: la Dorifora e l'Elateride

Poniamo una *Dorifora* nella gabbia di un attografo tipo Szymanski, con una temperatura oscillante intorno ad una media di 20° C. L'insetto comincia a percorrere la gabbia in ogni senso fin dallo spuntar del giorno e si ferma solo al calar della notte, per riprendere la sua attività la mattina seguente. Osservando la vita di questo insetto per una settimana si ottiene un attogramma molto singolare: una serie di linee verticali molto fitte durante il giorno, una linea orizzontale durante la notte: il ritmo è diurno.

Nel caso degli Elateridi (*Agriotes obscurus, lineatus, sputator*), si nota il fenomeno inverso: questi insetti iniziano la loro attività solo intorno alle 21, per rimanere fermi di giorno: il ritmo è questa volta notturno.

È stato così posto in evidenza l'uno o l'altro di questi due ritmi in un gran numero d'insetti. Esperienze di particolare interesse sono state eseguite su larve di Libellule, Blatte, Formiche, certi Ortotteri mimetici, Grilli, Cimici, Lucciole, Miriapodi (Scolopendre) ecc.

Nelle particolari condizioni sperimentali dell'attografo, si è potuto dimostrare che il ritmo d'attività sembra determinato unicamente dalla luce. Con un'illuminazione continua, il ritmo persiste per un po' di tempo, pur con lievi perturbazioni, mentre nell'oscurità continua cessa presto di essere percettibile. Invertendo le condizioni d'illuminazione, si rovescia anche il ritmo degl'insetti: la Dorifora diviene notturna e l'Elateride diurno. Variando poi le condizioni di temperatura e di

umidità si fanno nuove scoperte intorno al comportamento e alla fisiologia degli insetti.

Per gli Elateridi, quando la temperatura scende sotto i 5° C, l'attività diminuisce fino all'immobilità completa. Invece sopra i 25° C l'animale mostra una grande attività, spostandosi rapidamente anche durante il giorno; l'azione stimolante della temperatura vince allora quella della luce che dispone l'insetto al riposo. Tutti questi fatti convalidano l'ipotesi che taluni ritmi d'attività siano dovuti a scariche ormoniche provocate da fattori esterni che agiscono a intervalli regolari sull'organismo dell'insetto.

Altre applicazioni

È possibile immaginare un gran numero di altre applicazioni pratiche di questi piccoli apparecchi di così facile uso. Una fra le più recenti serve a studiare l'azione fisiologica degli insetticidi. Il confronto dell'attività di individui *normali* con quella di animali *trattati* con vari prodotti a dosi diverse può dare utili indicazioni all'entomologo agrario sul modo d'azione di un insetticida e sulle dosi per il suo uso pratico.

Prenderemo come esempio la Dorifora che, come abbiamo visto, è, a temperatura normale, un insetto a ritmo diurno molto evidente.

L'azione dell'H. C. H.

Alcune Dorifore adulte vengono introdotte nella gabbia di un attografo dopo essere state immerse in una soluzione di *esaclorocicloesano* (H.C.H.), che rappresenta 24 g di isomero gamma per 100 litri d'acqua. Non si osserva allora più alcun ritmo; l'attività dei primi giorni è intensa, ma a scatti (effetto evidente della paralisi parziale), poi si attenua sempre più fino alla morte che sopraggiunge dopo una settimana.

Arseniato di calcio

In quest'altra esperienza ciascuna Dorifora riceve una fogliolina di patata immersa in una soluzione di arseniato di calcio a 2 g per litro; il giorno seguente, dopo aver mangiato il cibo così trattato, gli insetti vengono introdotti nella gabbia dell'apparecchio. Anche in questo caso il ritmo scompare, ma l'attività è subito ridottissima (avvelenamento) e la morte sopravviene dopo soli quattro giorni.

Questi due esempi mostrano quanta utilità si possa trarre da siffatte osservazioni: al semplice criterio della percentuale di mortalità, si aggiungono dati precisi sull'azione fisiologica dell'insetticida. L'esatta conoscenza del potere delle sostanze impiegate, del modo e della rapidità della loro azione, guida il tecnico nella scelta dell'insetticida adatto per combattere questo o quell'insetto; la ricerca di nuovi mezzi di lotta ne è oltremodo agevolata.

Queste conclusioni, per quanto interessanti, sono tuttavia solo un lato pratico dell'osservazione, che non deve farci perdere di vista la portata scientifica delle ricerche consentite dagli attografi. Testimoni assidui, essi, ci faranno conoscere sempre più intimamente la vita e i costumi degli insetti che, utili o no, presentano una così grande importanza nella nostra vita. ●

MISURA CHIMICA DELLE RADIAZIONI ATOMICHE

La roentgenterapia, che adopera i raggi X, e la curieterapia, che si vale dei raggi gamma delle sostanze radiattive, richiedono mezzi di controllo delle dosi somministrate ai malati. Anche la sicurezza personale dei radiologi e degli studiosi che lavorano in mezzo alle radiazioni si basa su misure intermittenti o continue di queste. L'avvento dell'industria atomica e i prevedibili misfatti di un'eventuale guerra atomica pongono infine problemi di dosimetria d'importanza vitale. Finora hanno prevalso i dosimetri elettrici. Questi apparecchi, benchè assai robusti e di costo moderato, presentano tuttavia certi inconvenienti, alcuni di carattere tecnico (circuiti fragili), altri di ordine fisico (misure variabili con la penetrazione delle radiazioni e la loro natura, talora perfino con la composizione delle pareti della camera di ionizzazione). Inoltre questi apparecchi sono piuttosto adatti a misurare dosi relativamente scarse, poichè si saturano o si scaricano con le dosi forti.

Gli studiosi sono quindi stati indotti a riprendere in esame i **dosimetri** puramente chimici ideati al principio di questo secolo.

In contrasto con quello che si potrebbe credere, l'acqua ha una funzione importante nelle modificazioni chimiche che si osservano irradiando talune soluzioni. Infatti per azione dei raggi l'acqua si dissocia provocando fenomeni di ossidazione e di riduzione. Questi fenomeni si traducono finalmente in variazioni colorimetriche o in cambiamenti di densità ottica, che possono essere seguiti col colorimetro a partire da una dose di poche centinaia di roentgen fino a oltre 100 000 roentgen.

Il metodo chimico è particolarmente interessante per la dosimetria complessiva di un radioelemento somministrato ad un organismo. Così, in un'esperienza eseguita aggiungendo H_3PO_4, in cui il fosforo era radiattivo, ad una soluzione acquosa di benzene, è stato possibile misurare la quantità di fosforo radiattivo introdotta, dosando i prodotti nei quali si era trasformato il benzene.

Un metodo più suggestivo consiste nell'uso di soluzioni gelatinose contenenti una sostanza colorante (azzurro di metilene). Soppressi così gli effetti di miscuglio e di convezione, le modificazioni chimiche e colorimetriche rimangono localizzate, e si ottengono in questo modo varie regioni di colorazione proporzionale all'irradiazione.

Con queste gelatine si osservano curiose analogie chimiche e biologiche dovute alla presenza di ossigeno o a quella, anche più importante, di adatti **accettori** che aumentano fortemente la sensibilità delle sostanze irradiate. Lo studio della radiosensibilità dei tessuti in funzione della loro composizione chimica e dei mezzi acquosi o gassosi, nei quali sono o possono essere immersi, trarrà certo vantaggio dalle osservazioni raccolte in queste interessanti esperienze. ●

SOCIOLOGIA DELL'IMPRESA: LE RELAZIONI PUBBLICHE

Il buon andamento delle imprese pone problemi che non sono soltanto di organizzazione materiale. Dal punto di vista del rendimento ci si è accorti che la cosa più importante è creare e mantenere un'atmosfera di reciproca comprensione tra personale e dirigenti.

QUESTO articolo vuol riprendere, sotto il suo aspetto umano, il problema, già trattato su queste colonne, dell'organizzazione razionale dell'ufficio moderno (1). Precisiamo che noi diamo a questo ultimo termine il più ampio significato, cioè quello di amministrazione generale — pubblica e privata — dell'economia e dei servizi di cui beneficia la comunità. Il pubblico non è sempre convinto dell'azione benefica di questa amministrazione. Molti di noi, quando dicono *gli uffici* intendono un organismo misterioso, aggrappato come un parassita all'elemento produttivo, e che agisce in un modo che sembra ora incoerente, ora capriccioso, ma in ogni caso è generalmente incomprensibile.

Questa impressione è troppo spesso giustificata. Gli uffici stessi, talvolta, non comprendono che a metà ciò che fanno. Nucleo, ramificazione di un organismo complesso, eseguono e rendono conto. Soltanto alla direzione, all'organismo centrale, si è in grado di giudicare, in seguito ai risultati ottenuti ed ai rapporti ricevuti. Di là, per il dirigente ed i suoi aiuti, viene una documentazione che costituisce il registro di bordo, al quale si ispira l'azione direttiva.

Il passeggero di una vettura pubblica di un tempo non aveva bisogno di questo registro! Egli sapeva che la vettura procedeva nella direzione voluta e, in caso di incidente, ne veniva informato nello stesso tempo dal conducente. Non dubitava di essere la persona più importante a bordo del veicolo. Il passeggero di un *Constellation* è ben lontano dall'avere una tale convinzione: sapendo che il comandante a bordo si preoccupa lui dei quadri di comando, ha rinunciato dal canto suo ad ogni pretesa di comprendere; è diventato un oggetto trasportato. Di fronte agli uffici, l'uomo si trova in una posizione analoga. Si è abituato al fatto che, nella città o nella nazione, ciascun atto della sua vita è sorvegliato da un organismo particolare. È necessario, siamo tanto numerosi... Ma quando l'uomo trova questa divisione, questo frazionamento, al suo posto di lavoro, in un posto cioè per cui è stato scelto e addestrato, dove si dovrebbe apprezzare la sua personalità poichè si retribuisce il suo lavoro, allora, dovendo dipendere da un ufficio per il suo lavoro, da altri per la sua salute, per la sua famiglia, per i suoi acquisti ecc., si ingeriera in lui la penosa sensazione di essere frazionato in tanti pezzi.

Rimedi al frazionamento

Egli non ha torto, e chi è responsabile lo ha compreso. L'uomo di oggi, riesaminando con prudenza le strutture della società nella quale si evolve, tenta soprattutto di ritrovare quella imperturbabilità che lo sviluppo della macchina e la specializzazione che ne deriva gli hanno fatto perdere da un secolo e mezzo. Tutte le sue iniziative concorrono al medesimo scopo: rimediare agli inevitabili inconvenienti della divisione del lavoro che separa la grande maggioranza degli operai e impiegati dal lavoro personale di creazione.

Una gara di velocità s'inizia tra la macchina e l'uomo. Si tratta di restituire a quest'ultimo, ora apparentemente declassato e schiavo della macchina, la sua dignità, facendogli riprendere la coscienza della sua incontestabile importanza. Numerosi specialisti stanno attuando, in un dominio psicologico che, come tale, non dà che poca presa alla tecnica con le sue *norme* ed i suoi *standard*, un insieme di dottrine vecchie quasi quanto l'umanità. Essi ne hanno fatto una specie di scienza: quella delle *Relazioni Pubbliche*.

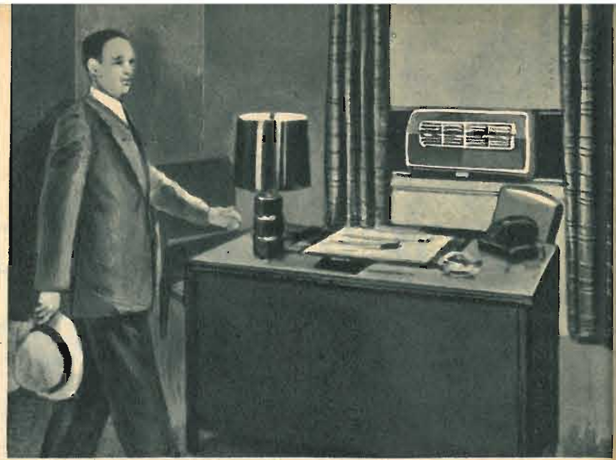
L'iniziativa è partita dagli Stati Uniti. Questa lotta, che mira alla vittoria dell'uomo sulla macchina, non ha naturalmente l'ambizione di sopprimerla. Il campo d'azione della macchina resta illimitato, ma, per quanto perfetta essa sia, si riconosce all'uomo che la guida la possibilità di qualità superiori. Queste qualità, quando vi si ricorra, possono migliorare la macchina adattandola: ne possono aumentare il rendimento. E d'altra parte quale appoggio, sia pure solamente psicologico, conferiscono all'impiegato le diverse macchine che facilmente sono messe a sua disposizione! Apparecchi che permettono di riprodurre, in un

(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 34 (novembre 1951) pag. 683.

documento, solo la parte del testo o il fatto base in cui si riepilogano tutte le operazioni amministrative (ordine, prezzi, denominazioni dell'articolo ecc.) e di riprodurle solo secondo le necessità del fine ricercato: stato di paga, fattura, parti contabili diverse, buoni di prelevamento merci; procedimenti che sfruttano la sovrapposizione di moduli con uso di *carbonature*, in cui i riporti si fanno a mezzo di particolari allineamenti e punti di riscontro; macchine dette a riporti, selettive, che non ricorrono più alla sovrapposizione dei documenti: una matrice, per esempio una lamina di metallo sulla quale battono i tasti di una semplice macchina da scrivere, permette in questo modo duplicazioni indipendenti.

Altro elemento del progresso umano: la macchina per indirizzi perfezionata, che funziona nei servizi di spedizione dei grandi giornali. Essa ha trasformato la vita di un personale costretto per l'innanzi a scrivere a mano migliaia di indirizzi.

Si conoscono bene le prodigiose macchine a schede perforate che forniscono un tipo perfetto di selezione automatica, le macchine affrancatrici, i registratori di cassa perfezionati che assicurano una *analisi* delle vendite, per così dire personalizzate dai vari venditori, e di cui si comprende tutto l'interesse, quando si pensi che un grande magazzino può registrare più di 200 000 articoli differenti. Più semplicemente, gli speciali selezionatori per assicurare ed accelerare le manipolazioni di documenti stampati e il materiale di classificazione ul-



ARIA CONDIZIONATA. Per rendere gradevole il soggiorno nei locali d'ufficio, apparecchi elettrici poco ingombranti assicurano il continuo rinnovamento dell'aria, che viene purificata e rinfrescata.





Migliorare l'atmosfera

La rivista americana Coal Age (L'era del carbone) riassume in questa serie di vignette le sette qualità principali di cui deve essere dotato un caposquadra per mantenersi in buoni rapporti con gli operai. È questo uno degli aspetti delle Relazioni pubbliche; i disegni manifestano bene la principale preoccupazione dei dirigenti americani di oggi: quella di persuadere il personale che ogni personalità ha la sua importanza per l'azienda.





CAFFÈ IN UFFICIO: La religione del rendimento che impera in America non impedisce a molti impiegati di abbandonare il lavoro verso le 10 di mattina per consumare una bevanda calda. Alcune ditte trattengono gli impiegati servendo loro in ufficio un caffè a minor prezzo. Ecco a sinistra l'arrivo della colazione e, a destra, una segretaria che, ristorandosi, non interrompe il suo lavoro.

trarapido (per la scelta e il raggruppamento di 1 000 documenti l'ora) hanno trasformato la vita di molte imprese. Infine, oltre al materiale incombustibile, che elimina ogni rischio di incendio, bisognerebbe ancora ricordare i complessi meccanografici di contabilità industriale che riuniscono in un solo gruppo di operazioni le vecchie contabilità separate e non commettono che un solo errore di calcolo su 20 000 buoni di lavoro; infine gli immensi uffici delle grandi banche, delle Compagnie di Assicurazione, dei Ministeri, della Previdenza Sociale e di tante altre pubbliche istituzioni.

Da tutte queste caratteristiche unite, quelle dell'uomo e quelle della macchina, dipende *la produttività*, che è nella maggior parte dei casi una questione di ambiente, dunque di *relazioni pubbliche*. È opportuno ora chiarire questi termini.

Nozioni nuove

Le molteplici missioni informative che hanno condotto sull'altra sponda dell'Atlantico rappresentanti di corporazioni diverse ci hanno dato, oltre a tutti gli insegnamenti tecnici particolari per ciascuna professione, due nozioni nuove. Noi le indichiamo con termini vecchi. L'uno è *produttività*, l'altro *relazioni pubbliche*.

Termini vecchi ma nozioni nuove, che è necessario spiegare. Quella di *produttività* è già stata chiarita su queste colonne, quando si è parlato dell'organizzazione del lavoro in un calzaturificio americano, che otteneva un rendimento quadruplo di quello medio europeo (1). La produttività esprime il rapporto tra una quantità prodotta ed il tempo necessario per produrla. Essa risulta dal perfezionamento degli strumenti di lavoro, dalla organizzazione di questo e soprattutto dalla buona volontà del personale.

Questa buona volontà si manifesta nel garbo, nello zelo, ed in una specie di fervore sportivo per il lavoro, nell'apporto di idee, di suggerimenti ecc. Tutto questo non può manifestarsi che in un ambiente favorevole, e la creazione di questo ambiente spetta all'addetto alle Relazioni Pubbliche, di cui ora passiamo a dare la definizione.

(1) Vedi *Scienza e Vita* n. 29 (giugno 1951) pag. 375.

Perchè Relazioni Pubbliche?

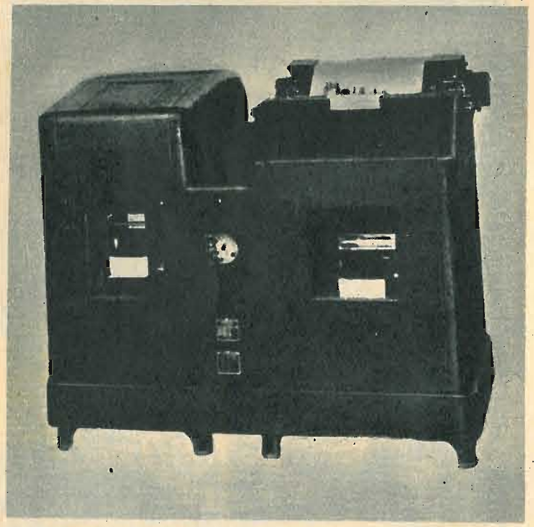
Teniamo presente che l'addetto alle Relazioni Pubbliche ha la cura esclusiva ed integrale della reputazione della ditta. Ed è questa l'origine del nome del suo ufficio. Se egli avesse avuto attribuzioni differenti, il suo titolo avrebbe dovuto es-



ISTRUZIONI PERMANENTI. In alcune imprese basta staccare un microfono e formare un numero per avere la comunicazione con un ufficio che dà subito tutte le informazioni desiderate, registrate su nastro magnetico a cura della direzione.

sere un altro. Le sue funzioni consistevano nel fare in modo che la ditta o l'organismo, di cui si occupava, fosse dovunque ben visto. Nella stampa, negli affari, nell'amministrazione, dovunque. Tutto ciò è abbastanza facile e, nel periodo della grande industria trionfante, non richiedeva doti psicologiche maggiori di quanto non fossero necessarie per farsi stimare in un albergo avendo il portafoglio ben fornito. I mezzi erano gli stessi: cordialità e signorilità.

In seguito si ebbe un cambiamento. L'industria, in difficoltà e un po' meno trionfante, constata che entra in gioco anche un fattore imprevisto sino ad allora: è il personale, detto allora *the hands* (le mani). Ora vi è anche una testa che sa ciò che vuole. L'addetto alle Relazioni Pubbliche, diplomatico della casa, vede, naturalmente, aggiungersi alle sue attribuzioni la necessità di fare apprezzare la ditta anche da questo fattore fino allora trascurato. L'incaricato delle relazioni con l'esterno si è un giorno trovato invitato a risanare il clima interno. Senza di ciò, egli avrebbe perduto il prestigio. Effettivamente oggi le Relazioni Pubbliche hanno per oggetto lo stabilirsi di un'atmosfera soddisfacente per tutti i dipendenti di ogni grado della ditta e di assicurare a questa la simpatia di tutti. È evidente che per esaltare un organismo di fronte al pubblico è necessario essere in grado di rispondere che si è fatto tutto quello che era socialmente possibile di fare per renderlo simpatico. Ora, nel clima sociale di oggi, una impresa non è simpatica che a condizione di esserlo a tutti e quindi particolarmente al personale.



● **Questa macchina è la Riepilogatrice Perforatrice Remington Rand Powers, istantanea a 90 colonne. I prospetti tabulati vengono automaticamente stampati alla velocità di 100 righe al minuto e, pure automaticamente, i riepiloghi delle cifre indicate sui prospetti vengono perforati nelle schede alla stessa velocità e nello stesso istante. Con questa macchina è possibile riepilogare la sola parte dei prospetti che interessa. È anche possibile perforare nelle schede riepilogative altri dati, non compresi fra quelli del prospetto originali.**

(Non dobbiamo dimenticarci che siamo in America).

Il dirigente incomprensivo è scomparso. È infatti dimostrato che il rendimento aumenta con un personale soddisfatto; il capo di azienda che non arriva a creare questo clima favorevole passa per un incapace. E nessuno si vuol rassegnare ad essere considerato tale.

È questo il segreto della produttività negli Stati Uniti: si è constatato che il buon ambiente rende notevolmente. Gli esperti della produttività si sono trovati d'accordo con gli specialisti delle Relazioni Pubbliche: il rendimento è migliore in un clima favorevole; chi si trova in stato di euforia lavora meglio; l'operaio che non si sente sfruttato, che ha coscienza di essere più di una macchina e che sa che il suo rendimento sarà riconosciuto, mette più entusiasmo nel lavoro. Parallelamente ai consiglieri che si preoccupano dell'organizzazione del lavoro, si trovano perciò, negli Stati Uniti, questi specialisti di cui parlammo prima. La missione degli incaricati delle Relazioni Pubbliche, tende alla creazione di un nuovo spirito sociale.

Uomini di affari chiaroveggenti hanno compreso che un malinteso sociale era sorto per il fatto che i diversi strati della società vivevano ignorandosi reciprocamente (e quindi si sarebbero combattuti il giorno in cui non si fossero conosciuti più). Già prima del 1939 essi videro il pericolo di questa divisione in compartimenti chiusi che separavano imprenditori, capi servizio, operai ed impiegati di una medesima azienda; imprese di un medesimo ramo le une dalle altre; il complesso umano che lavora in ciascuna azienda od esercita una professione, dalle comunità esterne ad esso: famiglie, comuni, servizi pubblici, e soprattutto dalla Stampa, veicolo dell'opinione. Essi avevano compreso che il rimedio consisteva nel rendere coscienti i lavoratori, sia individualmente sia collettivamente, della posizione occupata da ciascuno nella propria azienda. Si abbandona perciò la *religione del segreto*, e ci si considera investiti di un *mandato sociale*. Che tutto il mondo si conosca, sappia ciò che ciascuno fa in alto o in basso nella scala sociale, nella quale ciascuno contribuisce al compito collettivo; diritti e doveri di ciascuno sono resi noti a tutti. In una parola, occorre istruire il prossimo per costringerlo ad uscire dal quadro ristretto dei suoi interessi e dei suoi partiti presi.

Senza dubbio bisogna vedere in tutto ciò più uno stato d'animo che una scienza propriamente detta. Le Relazioni Pubbliche si costituiscono nondimeno a poco a poco in una specie di dottrina e si estendono al di là del continente americano. Negli U.S.A. migliaia di aziende possiedono il loro servizio di *Public Relations* (P. R.) ed esistono più di 500 studi specializzati in Relazioni Pubbliche, che offrono la loro competenza ed esperienza alle ditte che, non essendo abbastanza forti per organizzare un servizio speciale, li consultano per organizzare le proprie relazioni interne (in ogni grado del personale) ed esterne (con le famiglie, le comunità locali ecc.).

Sempre negli Stati Uniti il numero delle persone addette alle Relazioni Pubbliche ha raggiunto, nel corso del 1951, le 35 000 unità e ben 70 Università americane rilasciano un diploma speciale in questa materia.



LA MACCHINA CHE FA L'ARTICOLO. È stato registrato su nastro un messaggio di 2 min. che si ripete quante volte si vuole.



LA CUCITRICE TASCABILE. Ha la forma di una penna stilografica con relativo cappuccio e unisce insieme fino a sedici fogli.



L'INCOLLATRICE permette di tagliare con una sola mano i nastri incollanti già inumiditi, che vengono espulsi automaticamente.

Non si tratta di pubblicità

Lo spirito animatore delle Relazioni Pubbliche, benchè il nome sia nato in America, non è certo estraneo alla mentalità europea e in particolare italiana; non sono poche le grandi imprese nostre che lo hanno applicato molto tempo prima che costituisse una specie di nuova dottrina. È per questo auspicabile che esso venga introdotto in tutte quelle aziende, la cui importanza e vastità può far sì che si perdano i contatti fra i dirigenti e i vari gradi del personale.

Faremo notare ancora che Relazioni Pubbliche e pubblicità sono due cose molto diverse, contrariamente a quanto potrebbe credere un lettore superficiale. Non si tratta nemmeno di una forma di propaganda interna, del tipo, sia pur ridotto, di quella che gli ultimi decenni ci hanno fatto conoscere in campo politico o sociale. Quanto afferma lo specialista delle Relazioni Pubbliche, non deve mai essere altro che la pura verità: un complesso di informazioni obiettive e sincere, intese a convincere i dipendenti della necessità degli atti della direzione. Queste informazioni potrebbero, in alcuni casi, assumere la forma di bollettino aziendale redatto da un comitato misto di dirigenti e dipendenti, da distribuire a tutti gli impiegati e gli operai dell'impresa.

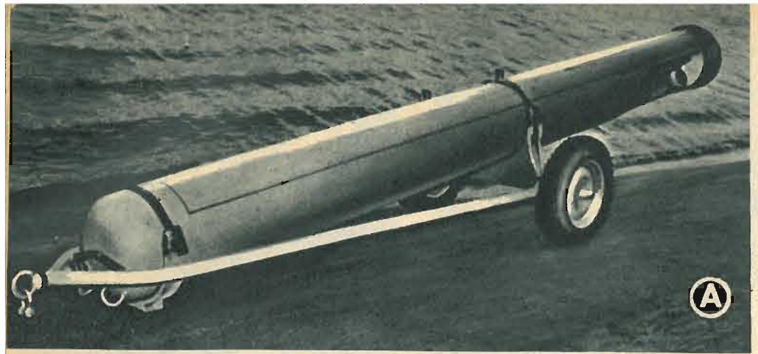
Limitare la nozione di Relazioni Pubbliche in un quadro troppo ristretto sarebbe diminuirne il significato profondo. Ecco perchè noi preferiamo, da parte nostra, chiamarle *Relazioni umane*. La loro stessa evoluzione negli Stati Uniti conferisce loro questo carattere più vasto.

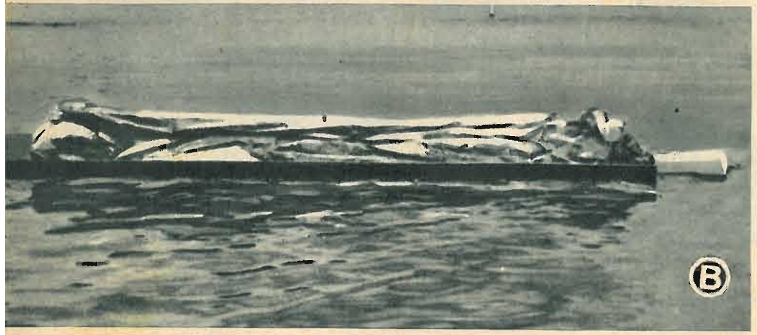
Nate da un atto di autodifesa dei capi d'azienda americani, preoccupati di non aprire la strada ai teorici della violenza, esse si sono estese in modo insospettabile: mirano e chiedono l'organizzazione di una società migliore. È interessante inoltre constatare il carattere scientifico di questo movimento, che non fa appello a convinzioni filosofiche o religiose, nè ad interessi politici o mercantili, ma solo alla comprensione di ciascuno. ●

IL RAFFREDDAMENTO DEI TUBI ELETTRONICI

Una originalità del nuovo trasmettitore, installato nel centro di Parigi-Villebon e realizzato dalla Compagnia Thomson-Houston, consiste nell'assenza degl'impianti di pompe e ventilatori di grande potenza sinora impiegati per il raffreddamento dei tubi elettronici. Questa semplificazione si deve alla sostituzione dei tubi elettronici classici con **vapotroni** cioè con tubi elettronici raffreddati per vaporizzazione di acqua. Un centinaio di litri di acqua si vaporizza venendo a contatto delle **camicie** anodiche dei detti tubi, le quali sono saldate agli anodi ed inoltre — al fine di aumentare la turbolenza in seno all'emulsione acqua-vapore e quindi di ottenere un raffreddamento più perfetto — sono provviste di denti a forma di tronco di piramide disposti a zig-zag. A seguito della detta vaporizzazione si generano ogni giorno 4000 mc di vapore, che trasmettono il calore sviluppato dai tubi a un radiatore esterno; l'acqua condensata torna per caduta nei serbatoi e il ciclo di circolazione si mantiene senza bisogno di pompe. Questo sistema garantisce un raffreddamento efficace, aumenta il rendimento dell'installazione e inoltre consentirà di provvedere al riscaldamento gratuito del Centro trasmittente quando sia collegato con l'impianto di riscaldamento esistente nel Centro stesso. Il trasmettitore di Villebon è il primo di una serie di cinque trasmettitori destinati ai centri di Sélestat e di Nancy. ●









Invenzioni pratiche

Un battello di salvataggio in un siluro. ←

Forse mai si sono inventati tanti apparecchi di salvataggio in mare come in questi ultimi anni. Uno di questi, ideato dalla Douglas Aircraft Co, si distingue per la sua originalità e per il suo aspetto. Potendo essere lanciato da un aereo (o da una nave mediante il tubo lanciasiluri), esso presenta precisamente la forma di un siluro (A), ma invece di contenere esplosivi, il suo involucro d'alluminio rinchiude una zattera pneumatica di 7 m di lunghezza per 2,5 m di larghezza. Due minuti dopo il suo arrivo nell'acqua il cilindro si apre e un afflusso di anidride carbonica sotto pressione costringe l'involucro di gomma ad uscire dalla sua crisalide (B). Quando è interamente gonfio (C), il cilindro assume la funzione di una chiglia stabilizzatrice, e un motore posto ad uno degli estremi può allora essere adoperato per la propulsione. Inoltre questa zattera, che può essere radiocomandata, contiene una certa quantità di carburante, un apparecchio radio trasmittente e ricevente, alimenti, e tutto ciò che occorre per la vita di almeno otto persone, per un tempo che può giungere fino a cinque giorni.

"Su misura" a prezzo di "confezione". →

Il Bodygraph, ideato dal sarto C. D'Angelo, si presenta come una casacca di feltro speciale, le cui cuciture elastiche possono adattarsi alle spalle e alla linea del corpo. Basta una pressione della mano perchè essa segni perfettamente le forme umane, per quanto imperfette possano essere; inoltre, per fare fronte a tutte le stature possibili, sono previste 4 diverse misure di bodygraph. Sotto le cuciture, che si aprono seguendo le forme dell'individuo, si dispongono strisce di carta fotosensibile, che è poi sufficiente impressionare con un getto di luce. L'intera operazione non richiede più di tre minuti. In sartoria, basterà poi riportare le strisce di carta sul modello corrispondente al bodygraph adoperato, per riprodurre fedelmente l'anatomia del soggetto. Così la tecnica della lavorazione su misura si unisce a quella della confezione, rendendo possibile l'allestimento di un vestito con precisione uguale a quello eseguito su misura, ma con un prezzo poco discosto da quello della confezione. L'inventore asserisce infatti che con il bodygraph un tagliatore può registrare giornalmente il tracciato di 40 vestiti (invece di 4) e che bastano 6 ore (invece di 25) al lavorante per mettere insieme il vestito. Inoltre, essendo teoricamente superflui i ritocchi, i consueti 3,20 m di stoffa si ridurrebbero a soli 2,85, e il cliente sarebbe sollevato dal fastidio delle prove.



Quando i pesci abbandonano il REGNO ACQUATICO



Non tutti i pesci vivono costantemente nell'acqua. È noto che le anguille, in determinati periodi del loro sviluppo, compiono escursioni attraverso i prati, e che in alto mare si può assistere non di rado ai brevi balzi aerei dei pesci volanti. Queste ed altre specie che, come vedremo, non possono addirittura vivere senza emergere periodicamente dall'acqua, costituiscono un anello di congiunzione tra la classe dei Pesci e quella degli Anfibi.

La comune locuzione « sentirsi come un pesce fuor d'acqua », equivalente a sentirsi a disagio, non è sempre giusta, poichè vi sono pesci che spesso e spontaneamente lasciano il loro ambiente liquido per quello aereo. Ne esistono persino alcuni che muoiono se sono costretti a rimanere continuamente in acqua. Possiamo quindi parlare propriamente di pesci anfibi.

Non ci dilungheremo sulle brevi e banali escursioni nell'ambiente aereo compiute da molte specie di pesci, che consistono in salti e sono provocate, come sembra, dalla paura o dalla smania di giuoco, ma studieremo anzitutto i voli prolungati eseguiti da una particolare categoria, nota sotto la denominazione di *pesci volanti*.

Pesci monoplani e biplani

Si conoscono numerose specie di pesci volanti o sedicenti tali (poichè le reali capacità di volo di alcuni sono molto contestate). Secondo Hubbs, quella che rappresenterebbe il vero inizio dell'adattamento al volo è l'*Oxiporhamphus micropterus*. Questo pesce sembra essere il meno specializzato, per quanto riguarda lo sviluppo delle ali. È capace di effettuare voli di $5 \div 8$ m, ma non si solleva che a pochi decimetri dalla superficie liquida e non sembra che esegua un idroscivolamento come il pesce volante tipico che vedremo. Appartiene tuttavia alla famiglia degli *Exocoetidae* che annovera i pesci volanti più caratteristici e più noti dei mari tropicali e subtropicali. Nell'esoceto propriamente detto, l'adattamento delle pinne al volo appare evidente. Il *Parexocoetus brachypterus* e l'*Exocoetus obtusirostris* possono considerarsi come monoplani, perchè le loro pinne pelviche sono piccolissime. Invece il *Cypsilurus furcatus* è stato paragonato a un biplano: durante il volo le sue pinne pelviche assumono infatti funzione di piani importanti.

Le pinne pettorali possono raggiungere i due terzi della lunghezza del corpo e, estendendosi, formano una superficie doppia di quella addominale. In questi animali anche le pinne verticali sono sviluppate in modo disuguale. Esse provvedono soprattutto alla stabilità della direzione, e Breder ritiene che le specie munite di pinne verticali ben sviluppate volino più volentieri [illegible]que povento o abitino regioni più agitate [illegible]aterie organitate dalle specie a pinne verticali [illegible]oche, troppo pocodale è asimmetrica: il suo ra[illegible]ero il pesce a cerpiù lungo di quello superio[illegible]idispensabile alla vita.

Un'altra caratteristica [illegible] verosimile in certi casi,



L'ESOCETO EMERGE A PINNE SPIEGATE, LASCIANDO NELL'ACQUA IL SUO RIFLESSO

ficie addominale piana, estremamente utile per il decollaggio, poichè su questa superficie piana si esercita una spinta molto maggiore che non su una superficie convessa.

Particolari anatomici

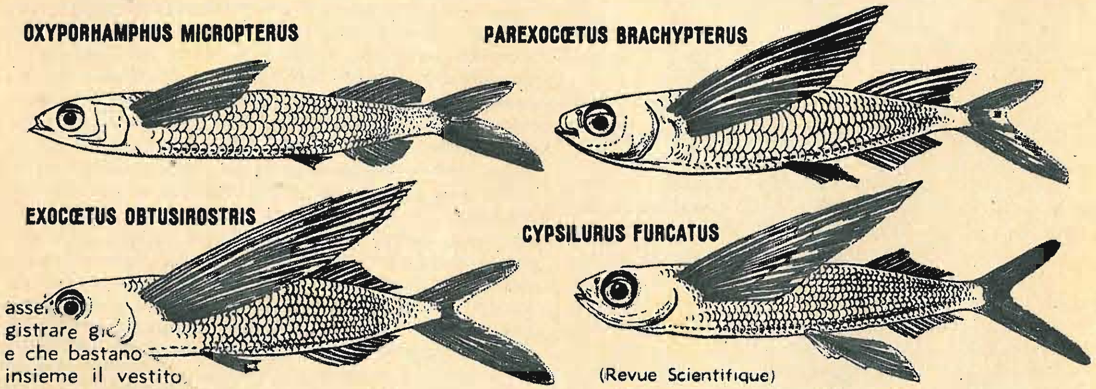
Anche lo sviluppo anormale della vescica natatoria è stato considerato come una prova dell'adattamento al volo. In un individuo lungo 16 cm questa vescica misurava 9 cm in lunghezza e 2,5 in larghezza con una capacità di 44 cc di aria. Un tale volume alleggerisce notevolmente l'esoceto e vien fatto di pensare agli uccelli che sostengono lunghi voli, la cui ossatura è pneumatizzata. Questo primo paragone con gli uccelli ci esorta a seguire l'analogia in un altro settore anatomico: quello dello sviluppo del cuore. L'importanza del cuore, per la fisiologia di un organismo e per le sue possibilità di azione, ha indotto un certo numero di studiosi a stabilire il rapporto $\frac{\text{peso del cuore}}{\text{peso del corpo}}$ che gli Anglo-Sassoni chiamano *heart-ratio*, in parecchi rappresentanti di specie differenti. Confrontando i risultati si constata, ad esempio, che gli uccelli posseggono un cuore sensibilmente più grande di quello dei mammiferi di uguale corporatura, e questa differenza è indubbiamente in relazione col volo, che richiede grande sforzo, ma anche con le capacità termogenetiche dell'uccello. D'altronde, presso mammiferi atti al volo, come i pipistrelli, il cuore è molto sviluppato: il loro *heart ratio* è all'incirca doppio di quello dei roditori di pari corporatura. Infine fra tutti i pesci finora esaminati, l'esoceto è appunto quello in cui il valore dell'*heart ratio* è più elevato.

Il volo dell'esoceto

Il volo dei pesci volanti varia secondo la specie e le condizioni del momento. Allo scopo di mettere in evidenza, per quanto possibile, le condizioni più generali di questo volo, prenderemo come modello la specie più studiata e più specializzata di esoceti: il *Cypsilurus californicus*.

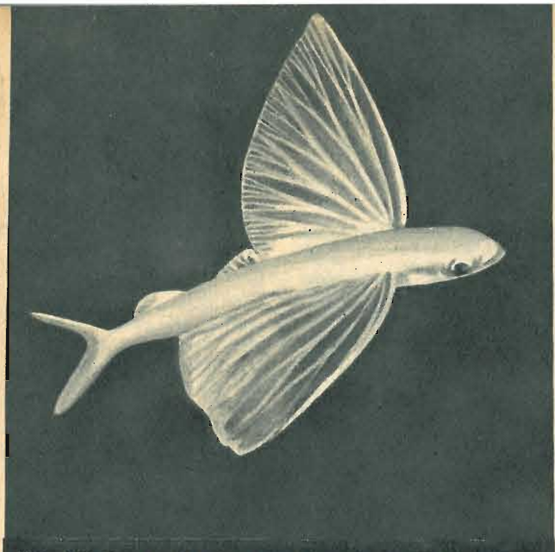
Quando si prepara all'emersione, questo esoceto fende l'acqua ad una velocità di nuoto che sembra tocchi i 25÷30 km/h. La parte anteriore del corpo è la prima ad emergere formando con la superficie un angolo di non più di 4°; la coda rimane nell'acqua e vibra a destra e a sinistra, con un ritmo di 50 colpi al secondo; il pesce spiega poi le sue pinne pettorali che però, contrariamente all'opinione di diversi biologi, non sembra che battano come le ali degli uccelli.

La parte inferiore delle pinne codali, molto allungata, fa la funzione di un remo a poppa. Man mano che l'esoceto avanza, l'angolo formato con la superficie del mare aumenta a poco a poco, raggiungendo all'incirca 15°. Nello stesso tempo la velocità aumenta fino a 55÷60 e in certi casi fino a 90 km/h. A questo punto si spiegano anche le pinne pelviche e il pesce assume una posizione quasi orizzontale: l'angolo formato con la superficie è di soli 6° all'incirca allorchè la coda esce dall'acqua. L'esoceto può sollevarsi sino a una decina di metri sopra al livello dell'acqua.



(Revue Scientifique)

asse... gistrare gi... e che bastano insieme il vestito ritocchi, i consueti 2,85, e il cliente sareb... -iù caratteristici appartengono -gli **Exocoetidae**. Le loro -e al volo variano tuttavia sensibilmente. Il primo di questi esoceti vola mediocremente (da 5 a 8 m); l'ultimo, per le sue pinne pelviche, può essere paragonato ad un biplano.



UN ANIMALE BENE ATTREZZATO PER IL VOLO

Un pesce aliante

La lunghezza del volo — si tratta di un volo a vela — è variabile secondo la forza e la direzione del vento, e sembra che sia, in atmosfera calma, di una quarantina di metri, ma in certi casi può anche superare i 100. La sua durata è generalmente di alcuni secondi, sebbene certi osservatori abbiano segnalato voli di oltre 10 sec. Raggiunta l'altezza massima, la discesa è per lo più rapida: il pesce scende in picchiata col naso in giù; tuttavia qualche volta la discesa finisce con un volo librato graziosissimo, ad ali leggermente inclinate. Talora il pesce si solleva di pochissimo sopra l'acqua, planando una trentina di centimetri dalla superficie, poi si riposa sul mare; le pinne pelviche si richiudono, il lobo inferiore della coda s'immerge e ricomincia a vibrare finchè il pesce decolla nuovamente. Si possono osservare cinque o sei decollaggi successivi ed è sorprendente talora constatare la brevità dell'immersione della codale, in rapporto al vigoroso impulso che provoca.

Ninni ritiene che gli esoceti volino di preferenza durante il giorno, e più volentieri col sole che con tempo coperto; numerose relazioni proverebbero tuttavia che i voli notturni sono abbastanza frequenti. È da chiedersi però se questi voli non siano provocati dalle luci della nave sulla quale si trovano gli osservatori. È un fatto indiscutibile che gli esoceti manifestano nettamente, durante la notte, un fototropismo positivo: essi sono attirati cioè dalla luce. Molti naufraghi hanno potuto procacciarsi un piatto squisito valendosi di questa proprietà.

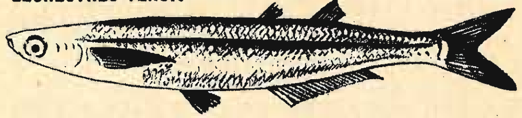
Ma l'*anfibiosi* dell'esoceto (possibilità di vita anfibia in due diversi ambienti) è fugace. Altrettanto non avviene invece per il *Leuresthes tenuis*.

La strana riproduzione del Leuresthes tenuis

Questo animale è un piccolo pesce della California del Sud, che si riproduce durante la primavera e l'estate, in epoche perfettamente determinate rispetto alla luna, e cioè nella seconda, terza o quarta notte dopo il plenilunio, purchè, come più spesso accade, le maree di luna piena siano meno forti di quelle di luna nuova.

All'incirca un quarto d'ora dopo il momento di massima altezza del mare, i pesci nuotano a coppie (maschio e femmina) verso la spiaggia, lasciandosi portare dalle onde che vi s'infrangono. L'onda che li ha portati li abbandona sulla sabbia. La

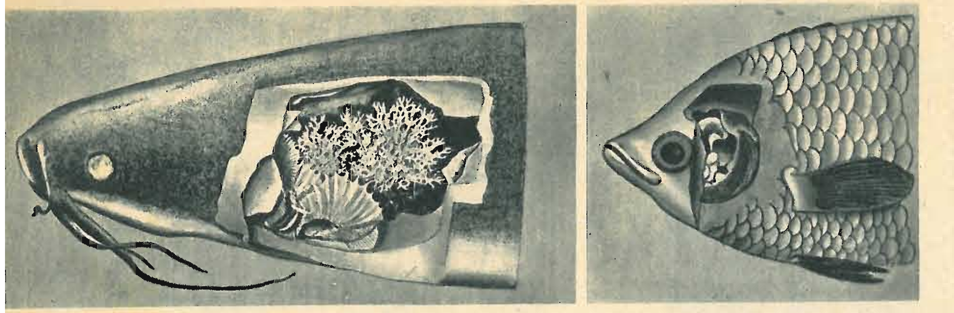
LEURESTHES TENUIS



femmina scava allora con la coda un foro profondo 7 od 8 cm nel quale depone le uova, mentre il maschio curvandosi ad arco di cerchio attorno ad essa le feconda. Un'altra onda riporta in seguito in mare gli sposi novelli. Le uova rimangono all'asciutto, poichè le maree sono in fase decrescente, sino alla successiva luna nuova. Le onde della corrispondente marea ricoprono allora la spiaggia, erodono la sabbia e liberano le uova; queste si schiudono e le larve nuotano verso l'alto mare.

Questo modo di comportarsi appare ben strano specialmente in rapporto alla tempestiva precisione con cui avviene la riproduzione. Se le uova fossero deposte durante qualsiasi altra marea, oppure, un'ora prima nel corso della stessa, esse verrebbero probabilmente in gran parte trascinate via e distrutte. Se fossero invece deposte al massimo livello raggiunto dalla marea più alta del mese, sarebbero poi costrette ad attendere un altro mese per schiudersi; queste condizioni si verificano talvolta, ma offrono condizioni meno favorevoli per lo sviluppo dei piccoli.

Nulla si sa circa i fattori fisiologici che possono indurre il *Leuresthes* ad abbandonare in questo modo l'elemento liquido per deporre le sue uova e fecondarle. Comunque, la pesca, o meglio la raccolta, di questo pesce sulle spiagge meridiona-li della California costituisce un divertiment- -cque popolare. La pesca in sè è molto semplice: -aterie organi- essere catturato anche col cappello -oche, troppo ponati accendono fuochi sulla spia- -ero il pesce a cer- i pesci e li consumano subito -dispensabile alla vita. liforniane, migliaia di fuoc- verosimile in certi casi,



● Nei pesci aerei si sono sviluppati, oltre le branchie, organi respiratori speciali. Nel Clarias lazera (a sinistra) si tratta di un organo arborescente; nell'Anabas di un organo labirintiforme. Il lavoro è diviso poichè, mentre le branchie espellono anidride carbonica, gli organi speciali assorbono l'ossigeno.

sta strana scena: si vede una folla che gesticola, corre, raccoglie i pesci sulla sabbia nell'intervallo fra due onde, mentre altri già li stanno gustando. Infatti il *Leuresthes* è un'eccellente pietanza. I Californiani si divertono tanto a questi spuntini all'aperto, da creare per essi un termine speciale, invitandovisi reciprocamente come a ricevimenti o escursioni, dopo avere telefonato ai *Californian State Fisheries Laboratories* per essere informati circa le notti più favorevoli.

La pesca del *Leuresthes* è però sottoposta a severi regolamenti.

L'anfibiosi dell'anguilla

La possibilità di vita anfibia non è però riservata soltanto a specie esotiche; un esempio perfetto ce ne viene infatti fornito dalla comune anguilla. Ognuno sa che l'anguilla è in grado di vivere a terra molto più a lungo di qualsiasi altro pesce delle nostre coste e dei nostri fiumi. Si sa anche che, in certi stadi del suo sorprendente ciclo vitale, essa abbandona spontaneamente il mezzo liquido per correre nei prati umidi, sia quando proviene dal mare allo stato larvale di anguilla cieca popolando gli stagni dove effettuerà la sua crescita, sia quando, divenuta argentata, passa dagli stagni ai fiumi che la condurranno all'Oceano, attraverso il quale raggiungerà il lontano mare dei suoi amori e della sua morte.

Ma come può vivere l'anguilla nel mezzo aereo? Anzitutto, grazie alla protezione notevole contro l'essiccazione delle sue branchie (che sono chiuse in una camera branchiale aperta solo verso la parte posteriore da un orifizio ridotto). Inoltre, la pelle dell'anguilla può esser sede di importanti scambi respiratori, tanto nell'acqua quanto nell'aria, assicurandole una lunga sopravvivenza nell'ambiente aereo; d'altra parte, le numerose glandole mucipare di cui è fornito facilitano all'animale il cammino a terra.

L'anfibiosi ai tropici

Tuttavia, volendo essere esatti, anche il caso ...ll'anguilla è eccezionale. Invece l'anfibiosi — che ...re anche più accentuata di quella ora de-...nguilla — è abbastanza frequente nelle ... Le ragioni che si possono addurre ...a ripartizione geografica dell'an-...ie.

gistrare gl...
e che bastano
insieme il vestito
ritocchi, i consueti
2,85, e il cliente sarà

Il principale pericolo che minaccia l'animale acquatico, quando passa dal suo naturale elemento a quello aereo, è il disseccamento. Le condizioni del suo rifornimento in acqua divengono evidentemente molto più difficili e le perdite d'acqua sempre più grandi, rendendo necessario un adattamento del metabolismo acqueo dell'organismo a condizioni ben diverse. Nelle regioni tropicali, dove vive la maggior parte dei pesci anfibi, questo adattamento incontra la favorevolissima condizione di un'atmosfera satura di vapor d'acqua, in cui cioè le perdite d'acqua per evaporazione sono ridotte al minimo.

In via generale poi, le regioni tropicali sono campi di esperienza particolarmente favorevoli alle variazioni ambientali. Piogge torrenziali ingrossano all'improvviso i fiumi, facendo sorgere vaste distese di acqua salmastra, con tutte le fasi intermedie (nello spazio e nel tempo) fra l'acqua dolce e l'acqua salata. Gli animali costieri di quelle regioni tropicali sono quindi già assuefatti a vivere in ambiente variabilissimo, tanto più che, essendo generalmente i grandi fiumi tropicali a molto lieve pendenza, flusso e riflusso vi si fanno sentire in forte misura. Vaste spiagge, di poco più alte del livello del mare, facilitano la formazione, dopo le alte maree, di paludi che si trasformano progressivamente in pantani, prima di acqua salmastra, poi d'acqua dolce, in seguito alle piogge e all'afflusso dei fiumi. Le regioni tropicali sono quindi le più istruttive per seguire l'evoluzione delle faune e per cercare di capire come, nel passato, certe specie di una determinata famiglia abbiano potuto mutare il loro mezzo, assumendo forme o disposizioni anatomiche speciali.

Respirazione aerea dei pesci

Svariatissimi sono i meccanismi, mediante i quali i pesci hanno potuto trasformarsi in anfibi. In alcuni si è sviluppato, posteriormente e sopra la regione branchiale, un organo detto *labirintiforme*. Lo scheletro cranico è solcato da piccole celle separate da sottili laminelle ossee e queste celle sono rivestite da una membrana respiratoria molto vascolarizzata, irrigata cioè da numerosi vasi, che costituisce perciò un organo attivissimo di trasformazione del sangue da venoso in arterioso (ematosi) per ossidazione, svolgendo una funzione che, nell'uomo, è sostenuta dal polmone. Fra le branchie e l'organo labirintiforme, si è prodotta una certa divisione del lavoro da compiere. L'organo labirintiforme, attivo soprattutto in ambiente aereo, ha quasi esclusivamente il compito di assorbire l'ossigeno, mentre il funzionamento delle branchie, particolarmente attivo nell'elemento liquido, si orienta nel senso di espellere l'anidride carbonica. Ecco perchè certi pesci dotati di organo labirintiforme, come l'*Anabas* (pesce rampicante), non possono vivere nè continuamente immersi, nè continuamente in emersione, ma devono passare alternativamente da un ambiente all'altro.

Un altro modo di respirare che può facilitare la vita aerea di un pesce è la respirazione mediante il tubo digerente. Secondo i casi, la respirazione aerea avviene più particolarmente mediante la faringe o l'intestino. Ma siccome essa non può effettuarsi in quest'ultimo quando è ingombro di feci, anche in questo caso si verifica una strana divisione di lavoro nello spazio e nel tempo. La parte anteriore dell'intestino possiede una struttura che garantisce la funzione digestiva; la media e la posteriore presentano invece una vascolarizzazione intensa: è questa la parte dell'intestino che assume funzione respiratoria. Affinchè questa porzione intestinale, fragilissima, non sia lesa dal passaggio delle feci, queste vengono avvolte in un involucro molle, detto *sacco mucoso*, grazie alle numerose glandole mucipare della parte anteriore dell'intestino, quindi espulse rapidamente ed in blocco, in modo da non disturbare la funzione respiratoria.

La respirazione intestinale appare particolarmente importante nei Siluridi tropicali. Così i *Doras* e i *Callichtys*, che di quando in quando fanno brevi escursioni a terra, muoiono nell'acqua dopo un periodo di solo due ore se viene loro impedito di venire a respirare in superficie.

Esistono infine altre specie che, per vivere nell'aria, assorbono l'ossigeno gasoso attraverso una vescica natatoria che comunica mediante un canale con la parte anteriore del tubo digerente e quindi col mezzo esterno (donde la designazione generica di pesci *fisostomi*). Il pesce aspira regolarmente l'aria introducendola nella sua vescica natatoria, la cui parete sottilissima e vascolarizzata, prestandosi perfettamente all'ematosi, funziona così da vero e proprio polmone. Nei ganoidi e nei dipnoi, che respirano aria, la vescica natatoria non è d'altronde irrigata da sangue proveniente dall'aorta dorsale, ossia da sangue arterioso (come avviene generalmente), bensì da sangue proveniente dalla sesta arteria epibranchiale: la vescica riceve cioè sangue venoso. Trascurando i dettagli diremo che, oltre a questo, molti serissimi argomenti anatomici sostengono il concetto secondo cui la vescica natatoria sarebbe un organo respiratorio. Specialmente in certi ganoidi del genere *Lepidosteus* e nei dipnoi, la parete interna della vescica natatoria è coperta di pieghe disposte regolarmente entro cui sono disposti alveoli, con una struttura che ricorda in tutto e per tutto quella del polmone di un anfibio anuro.

Si è potuto anche provare fisiologicamente l'importanza di questa funzione della vescica natatoria.

Se, ad esempio, in un esemplare di *Erythrinus* si occlude il canale che collega la vescica natatoria al mezzo esterno, la morte del pesce sopraggiunge rapidamente.

L'esoftalmia dei perioftalmi

Un altro genere di pesci anfibi che ha attirato la particolare attenzione degli studiosi è quello dei *perioftalmi*. Questi animali si vedono correre in fretta sulla melma delle spiagge usando le loro pinne pettorali particolarmente adatte alla marcia. Essi possono anche spostarsi a salti, provocati dagli scatti della coda. Ma la loro caratteristica anatomica più sorprendente consiste negli occhi straordinariamente sporgenti.



Innanzi tutto bisogna dire che gli occhi dei perioftalmo intervengono nella meccanica respiratoria. Infatti, da ciascun lato della cavità boccofaringea esiste un vasto diverticolo, che costituisce un'appendice senza uscita, la cui mucosa è abbondantemente irrigata ed ha periodi di estensione. Quando il pesce emerge, l'acqua che esso porta con sè a contatto delle branchie s'impoverisce rapidamente di ossigeno che viene ceduto ai filamenti branchiali. Ma l'aria contenuta nei diverticoli riossigena l'acqua che, in tal modo, può essere ancora utilizzata dalle branchie. Questo processo si effettua meglio ancora se si produce un certo rimescolamento tra aria ed acqua, e questo rimescolamento è appunto *ottenuto da movimenti ritmici degli occhi*. È sorprendente, infatti, quando si osservano i perioftalmi che corrono sul greto, vedere i loro grossi occhi sprofondarsi bruscamente nelle orbite a intervalli abbastanza regolari di un minuto all'incirca. L'insieme della regione suborbitale è abbastanza elastico per far sì che questa contrazione degli occhi valga a comprimere il contenuto bocco-faringeo, realizzando così il rimescolamento d'aria e d'acqua e facilitando la soluzione dell'ossigeno in quest'ultimo mezzo.

I fattori fisiologici dell'anfibiosi

Ma si tratta ora di sapere perchè tutti questi pesci anfibi sono indotti ad abbandonare così l'ambiente acquatico che sembrerebbe per loro, come per tutti i pesci, il più conveniente.

Alcuni studiosi, osservando gli esoceti, hanno ritenuto che essi abbandonassero l'elemento liquido per sfuggire all'inseguimento di pesci carnivori. Infatti, anche se l'esoceto s'innalza pochissimo sopra il pelo d'acqua, la variazione dell'indice di rifrazione risultante dal passaggio da un mezzo all'altro basterebbe a sviare il pesce cacciatore. Ma questa spiegazione sembra alquanto incompleta. Quanto poi alla respirazione aerea, essa non sarebbe che un adattamento alla vita in acque poco profonde, stagnanti, ricche di materie organiche, che divenendo, in certe epoche, troppo povere di ossigeno costringerebbero il pesce a cercare nell'aria questo gas indispensabile alla vita. Questa interpretazione è verosimile in certi casi,

ma non deve condurre a generalizzazioni precoci e indubbiamente errate. Così la giovane anguilla che risale fiumi, torrenti e ruscelli si trova, nel momento in cui tenta di cambiare ambiente, nelle acque più ossigenate che abbia mai conosciute. D'altra parte, anche ai tropici, si riscontra l'anfibiosi in pesci tipicamente marini, che vivono in acque ricche di ossigeno. È questo, ad esempio, il caso dell'*Andamia heteroptera* che vive sugli scogli o lungo le spiagge di certe isole dell'Oceano Indiano, nella zona di risacca. Questo pesce si sposta con la marea in modo da rimanere in una zona umidificata dalla schiuma, ma lo si vede solo eccezionalmente sott'acqua, per esempio, quando s'infrange un'onda più grossa delle precedenti. Tuttavia esso vive in regioni battutissime dal mare, dove per conseguenza l'ossigenazione dell'acqua deve essere soddisfacente. La vera ragione di questo comportamento non può quindi sempre attribuirsi alla deficienza in ossigeno dell'acqua e si constata che l'*Andamia* soccombe se costretto a vivere continuamente sott'acqua, per quanto ossigenata essa sia. La spiegazione proposta non può quindi soddisfare completamente e altri autori, tra cui Harms, hanno perciò rinunciato a cercare una spiegazione finalistica, — a determinare cioè lo scopo per cui questi pesci anfibi amano lasciare il mezzo liquido — e hanno preferito indagare quale fosse il meccanismo fisiologico interno che li induce a farlo.

L'ipotesi che ha guidato queste ricerche deriva dalle nostre cognizioni sulla metamorfosi della rana. Il girino è un animale a vita acquatica con respirazione branchiale, mentre la rana adulta lascia frequentemente l'acqua: essa è l'anfibio tipico, ma con respirazione aerea. È stato dimostrato che il meccanismo di questa metamorfosi è essenzialmente tiroideo. Harms si è perciò chiesto se nei pesci anfibi che, al pari della rana, nel loro primo stadio sono esclusivamente acquatici, la tendenza alla vita aerea nell'adulto non fosse ugualmente provocata da un'iperfunzione della tiroide. L'autore ha esposto diversi argomenti a sostegno della sua interessantissima teoria.

I lavori di Harms

Esistono parecchie specie di perioftalmi, in cui l'anfibiosi si osserva in grado molto diverso. Harms si è servito di alcune specie meno adattate alla vita terrestre, come *Periophtalmus chrysospilos* e *Periophtalmus schlosseri*, e le ha trattate con ormone tiroideo. Dopo di ciò egli ha osservato che questi animali abbandonavano l'acqua, passavano parecchie ore in emersione, divenendo progressivamente anfibi, non solo, ma assumendo i caratteri morfologici della specie *Periophtalmus argentilineatus*, che presenta normalmente l'anfibiosi più accentuata. Harms è riuscito persino a realizzare l'anfibiosi in pesci di specie tipicamente marina, come *Blennius ocellatus*, nutrendoli di tiroide. Il blennio usciva completamente dall'acqua, respirava aria per otto ore consecutive, si rituffava poi per un breve istante nell'acqua e riprendeva di nuovo il suo posto, per parecchie ore, su di una pietra totalmente emersa. È stato dunque possibile modificare sperimentalmente, mediante un ormone, il comportamento di una specie.

Anche l'esoftalmo di cui abbiamo parlato sopra, è forse, sotto questo punto di vista, in relazione con l'attitudine all'anfibiosi, poichè esso è spesso una conseguenza della secrezione attraverso l'ipofisi di un eccesso di *tireostimolina* (l'ormone che stimola il funzionamento tiroideo), e poichè la tiroide si dimostra precisamente uno dei fattori importanti dell'anfibiosi. Per sostenere questa opinione giova ora rammentare che, quando l'anguilla argentata si prepara alla sua migrazione di ritorno verso il mare, essa presenta un aumento del diametro oculare in relazione ad una maggiore attività della tiroide. È appunto in questo periodo di sviluppo che si trovano spesso anguille che corrono attraverso i prati umidi. Similmente, se si esaminano i diversi tipi di esoceti, si nota l'ingrandimento e la sporgenza dell'occhio nelle specie più adattate al volo, caratteristica certamente collegata ad un'iperfunzione tiroidea e ipofisaria.

Anfibiosi ed evoluzione

Emerge così la probabilissima importanza della glandola tiroide, e senza dubbio anche quella dell'ipofisi che la stimola, nel determinare l'anfibiosi: l'intervento di queste glandole non esclude d'altra parte quello di altri elementi del sistema neuroendocrino. Lo sviluppo dell'intensità funzionale di questo sistema, o per lo meno di alcuni fra i suoi componenti, può quindi costituire l'origine della tendenza all'evasione dal mezzo liquido e, non è improbabile che, nel passato, abbia notevolmente influenzato la filogenesi, lo sviluppo paleontologico dei vertebrati e il popolamento delle terre emerse. Così, nel suggerimento contenuto nei suoi celebri versi: « Lascia l'aria agli uccelli, il mare ai pesci e la terra all'uomo », il saggio Pitagora manifestava di ignorare l'esistenza di queste forme anfibiotiche, testimoni attuali di una fase particolarmente critica ed importante dell'evoluzione alla superficie del globo. ●

IL RADAR TIENE D'OCCHIO LE NUVOLE SOSPETTE

Le previsioni meteorologiche, una volta basate solo sull'osservazione empirica dei fenomeni, hanno oggi un solido fondamento scientifico. Grazie all'introduzione del radar negli osservatori è ora possibile sorvegliare da grandi distanze le formazioni di nuvole che possono rappresentare un pericolo, e studiare la loro evoluzione interna.



● Questa antenna radar inquadra la zona nuvolosa sotto esame. Gli echi riflessi ne traducono, sullo schermo del ricevitore, la struttura e l'evoluzione.

È NOTO che la teoria del radar si basa sulla riflessione delle onde hertziane contro ostacoli dei quali si può così rilevare la presenza anche oltre i limiti del campo visivo. Aerei, navi, fabbricati costituiscono altrettanti schermi dai quali le onde vengono riflesse.

I meteorologi hanno avuto immediatamente l'idea di impiegare questo strumento per rilevare a distanza ciò che costituisce l'oggetto principale dei loro studi: le nuvole. Ma questi agglomerati gassosi, sebbene di grandi dimensioni, sono ben lungi dal costituire una superficie riflettente di caratteristiche perfette.

Possibilità del radar nei riguardi delle nuvole

Non tutte le nuvole sono atte a riflettere le onde *centimetriche* dei radar più moderni; volendo essere rigorosamente esatti si dovrebbe anzi dire che *nessuna* nuvola dà luogo a fenomeni di riflessione. Infatti le goccioline costituenti la nube, per poter essere mantenute in sospensione nell'atmosfera da correnti ascendenti di lievissima entità, devono avere un diametro variabile in media tra 0,01 e 0,03 mm, mentre il limite minimo del diametro delle goccioline d'acqua suscettibili di dare luogo ancora ad echi è di 0,5 mm.

Fortunatamente in natura nulla è assolutamente semplice e tassativamente definito: alcune nuvole infatti — e sono queste le più pericolose per la navigazione aerea — sono formate, oltre che dalle minuscole goccioline di cui si è parlato, di gocce più grosse che hanno un diametro dell'ordine di grandezza del millimetro. Anche se queste ultime non raggiungono sempre il suolo, esse debbono considerarsi piuttosto affini alla pioggia o all'acquazzone che non alle nuvole, perchè la loro velocità di caduta, che è dell'ordine di grandezza di 1 m/sec, non consente loro più di rimanere in sospensione.

Poichè proprio queste gocce sono suscettibili di essere segnalate, conviene — prima di dirigere verso le nuvole il fascio ristrettissimo del radar — cercare di conoscere *dove* e *come* siffatti minuscoli schermi arrivano a formarsi. Una volta che lo svolgimento del fenomeno sia chiaro, l'interpretazione dei risultati ottenuti mediante il radar risulterà evidente.

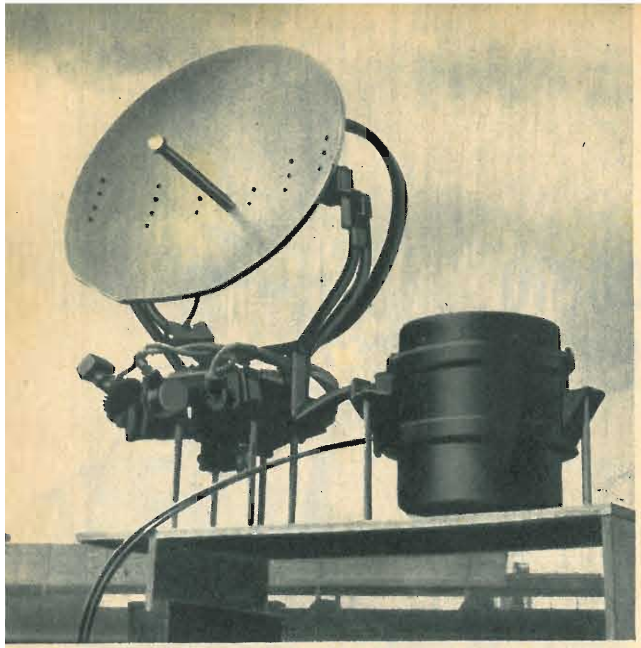
La formazione delle gocce di pioggia

Il vapore d'acqua atmosferico si condensa per raffreddamento delle masse di aria umida; perchè, dopo il raffreddamento, l'aria sia satura di vapore acqueo, è necessario che questo sia presente in quantità sufficiente, ed inoltre che esistano nuclei microscopici od ultramicroscopici di condensazione che facciano da *innesco* al fenomeno della condensazione.

Se la temperatura è abbastanza bassa, la condensazione dà luogo alla formazione di minuscoli cristalli; le nuvole più alte, d'aspetto fibroso, che sembrano tratteggiate a matita sull'azzurro del cielo, sono proprio formate da questi cristalli e lo stesso si deve dire per la parte più alta dei cumulonembi e dei cumuli molto estesi.

Naturalmente, questi cristalli cadono con estrema lentezza nell'interno della nuvola; il loro volume cresce, durante la caduta, per l'assorbimento del vapore acqueo non condensato e diffuso tra le goccioline ed i cristalli della nuvola stessa.

In seguito i cristalli, così aumentati di volu-



● Antenna paraboloide di un radar installato in un Osservatorio: l'apparecchio esplora lo spazio ruotando intorno al suo asse orizzontale o verticale.



● Il tecnico osserva l'evolversi degli echi sullo schermo dell'oscillografo; un apparecchio fotografico ne registra periodicamente le immagini.

me, arrivano in vicinanza dell'isoterma zero, cioè in vicinanza della quota alla quale la temperatura ricomincia ad essere superiore allo zero.

Immediatamente dopo che questa isoterma è stata oltrepassata, lo strato superficiale del cristallo ridiventa liquido e da quel momento ci si trova in presenza di una grossa goccia d'acqua con un nucleo di ghiaccio. Questa pseudo-goccia, nel suo movimento di discesa, incontra temperature sempre più elevate e si trasforma gradatamente in una vera e propria goccia d'acqua che tende ora a diminuire di volume. Infatti una parte dell'acqua condensata, alla nuova temperatura più alta, tende a trasformarsi in vapore.

Questo schema semplificato della formazione della goccia viene in pratica estremamente complicato dall'intervento di tutti i fenomeni secondari che entrano in gioco: movimenti (ascendenti o discendenti) più o meno violenti dell'aria, quantità di vapore acqueo interstiziale delle nuvole, *coalescenza* (forza che tende a ravvicinare le goccioline delle nuvole, ma che, per la loro turbolenza, è in genere molto piccola).

Sono questi fenomeni, principali o secondari, che in definitiva fanno sì che la goccia, sia essa minuscola o grossa, cada sino al suolo (pioggia o temporale) o invece evapori completamente già prima di uscire dalla nuvola. Se la temperatura zero non viene oltrepassata prima che la goccia raggiunga il suolo, o se la caduta è così rapida che la fusione dei cristalli non ha neanche il tempo di prodursi, si ha la grandine o il nevischio.

L'esplorazione panoramica

Che cosa permette di palesare, di questo insieme di fenomeni, l'eco del radar?

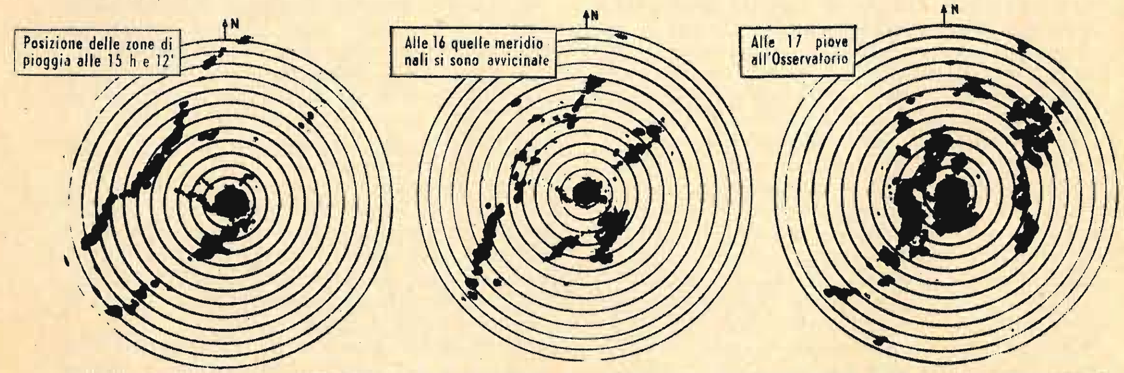
Se l'esplorazione dell'atmosfera, a mezzo del fascio del radar, è effettuata secondo un piano orizzontale, la riflessione avrà luogo, come chiarito in precedenza, da parte delle masse nuvolose o delle cortine di pioggia che racchiudano gocce di un diametro superiore a 500 micron (0,5 mm).

L'intensità dell'energia riflessa che viene ricevuta, ossia praticamente l'intensità della macchia luminosa sullo schermo del ricevitore, è proporzionale al numero delle gocce contenute nell'unità di volume ed alla sesta potenza del diametro di queste stesse gocce.

Riesce così facile segnalare e quindi seguire, con l'ausilio di un radar panoramico nel quale l'antenna emettitrice del fascio ruoti orizzontalmente, tutte le nubi che si trovano nelle condizioni precisate più sopra. In particolare le nuvole di piovaschi o di temporali possono essere segnalate in un raggio sino a 80 e 100 km ed anche, eccezionalmente, sino a 200 km.

Poichè sullo schermo è segnata una serie di cerchi concentrici corrispondenti ad altrettante zone, i cui limiti sono distanti tra loro di 10 km (la posizione della stazione esploratrice corrisponde al centro) è consentito, grazie alla possibilità di orientamento del complesso, non solamente di localizzare tutti i cumulo-nembi che viaggiano entro lo spazio di cielo ad esso corrispondente, ma anche di determinare la direzione o la velocità di marcia di questi fenomeni, di fare valutazioni sul loro evolversi e cioè sulla loro mutevole esistenza, come se si fosse a bordo di un aeroplano che volasse a varie decine di chilometri di altezza e per di più con il vantaggio di potere prescindere dalle condizioni di visibilità.

Riprese fotografiche o cinematografiche delle immagini ricevute permettono, *a posteriori*, un esame complementare del fenomeno: le fotografie potranno essere esaminate in dettaglio con l'aiuto di un *microfotometro*, che permette di misurare le densità ottiche corrispondenti agli echi e di determinarne la intensità.



● Queste immagini permettono un controllo a posteriori, ora per ora, dell'evolversi dei complessi nuvolosi, come anche della densità degli echi di pioggia. La macchia centrale corrisponde ad ostacoli presenti sulla superficie terrestre intorno alla stazione radar. L'immagine delle ore 16 rivela un sensibile avvicinamento delle zone di pioggia meridionali. Il cerchio delle ore 17 mostra che gli echi di pioggia si sono molto intensificati ed oltrepassano largamente la macchia centrale.

Uno specialista controlla il radar di cui è ➡ equipaggiato uno dei numerosi aerei destinati alla osservazione del tempo nel cielo delle regioni particolarmente minacciate della Florida (U.S.A.).



Segnalazione dei temporali e degli uragani

L'esplorazione dello spazio di cielo compreso nel campo del radar può avere un'applicazione immediata ai fini della segnalazione di fenomeni meteorologici pericolosi per la navigazione aerea o per qualsiasi attività che sia tributaria della meteorologia (pesca, navigazione), e ciò entro il raggio di un centinaio di chilometri.

Si possono così inquadrare le previsioni relative ai fenomeni meteorologici che sono di localizzazione particolarmente difficile: infatti di norma è facile prevedere una situazione temporalesca, ma è assai difficile sapere dove esattamente scoppierà il temporale.

Queste applicazioni, per poter essere generalizzate, esigerebbero una rete molto fitta e costosa di radar ed un corpo di tecnici capaci di interpretarne esattamente i risultati. Una simile organizzazione, forse superflua per le nostre regioni, sarebbe certo preziosa, per gli straordinari servizi che renderebbe nelle regioni tropicali, dove i cicloni ed i tifoni costituiscono una minaccia permanente di ingentissime rovine senza che vi sia la possibilità di premunirsi contro di essi. I tifoni in particolare, identicamente come i temporali, sono bene segnalati dal radar, per la presenza di grosse gocce in seno alle relative nuvole.

Negli Stati Uniti sono predisposte vere e proprie formazioni di aerei osservatori, equipaggiati con radar, per esplorare in permanenza le zone minacciate della Florida; questi aerei forniscono ininterrottamente ai servizi meteorologici locali segnalazioni sulle formazioni nuvolose sospette, perchè l'allarme sia dato in tempo utile e perchè gli abitanti possano prendere le necessarie misure di sicurezza, allorchè i cicloni segnalati minacciano le loro zone.

Anche il controllo delle esperienze sulla pioggia artificiale può essere facilitato dal radar, che permette di seguire sul suo schermo l'aereo incaricato di provocare la precipitazione mediante spargimento di neve carbonica e, nello stesso tempo, di osservare la nuvola presa di mira, che sia accompagnata o meno da echi di pioggia.

Struttura verticale delle nuvole

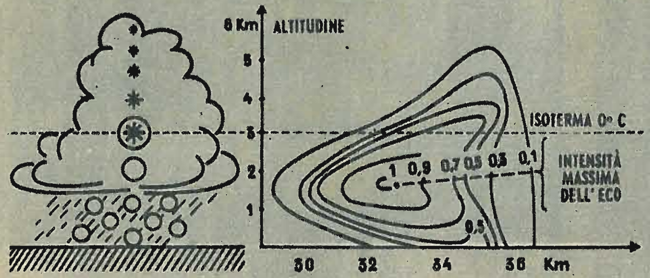
Al di fuori di queste applicazioni pratiche, è opportuno segnalare un'applicazione scientifica del procedimento, la quale ha già permesso di accrescere le nostre conoscenze circa la struttura verticale delle nuvole.

Infatti se, in luogo di eseguire un'esplorazione orizzontale, come abbiamo supposto sinora, si esplorano le nuvole nel senso verticale, l'intensità degli echi ricevuti permetterà di dare preziose informazioni su alcuni fenomeni che avvengono nell'interno delle nuvole stesse.

Si è visto infatti come aumentino di volume i







STUDIO INTERNO DELLE NUVOLE

L'esplorazione orizzontale del radar mostra solo l'evolversi dei complessi di nuvole. La struttura interna è rivelata dall'esplorazione verticale che permette di tracciare la linea dei punti di eguale intensità di eco del radar. A sinistra lo schema della trasformazione dei cristalli di ghiaccio in pioggia, al disotto dell'isoterma zero: l'intensità massima degli echi corrisponde alla zona di fusione parziale. In A: cirro, esclusivamente di cristalli di ghiaccio; in B: cumulo-nembo.

cristalli di ghiaccio che discendono verso l'interno delle nuvole e come poi essi si sciolgano in acqua dopo il passaggio per l'isoterma zero.

Questo fenomeno è perfettamente osservabile con il radar perchè, nel corso dell'esplorazione verticale delle nuvole, si osserva una riga brillante, e cioè un'eco particolarmente intensa, poco al disotto dell'isoterma zero (la cui quota relativa è ben conosciuta grazie ai sondaggi di temperatura effettuati dalle radiosonde).

Il fenomeno sembra dovuto al fatto che il cristallo di ghiaccio si ricopre, dopo il passaggio attraverso l'isoterma zero, di una sottile pellicola di acqua dovuta alla sua parziale fusione. L'acqua ha effettivamente un più elevato potere riflettente del ghiaccio e questo potere è ulteriormente accresciuto fino al valore attuale dalla circostanza che la forma del cristallo presenta una grande superficie in rapporto al suo volume.

Così i processi di trasformazione delle nuvole ed i diversi tipi di precipitazione possono essere studiati a distanza in base al brillare delle macchie verdastre che compaiono sullo schermo del ricevitore del radar.

Grazie alle radiosonde ed ai radar i meteorologi sono ora in condizioni di misurare, nei loro Osservatori, la temperatura dell'aria, la direzione e la forza dei venti sino all'altezza di 20 km; essi hanno la possibilità di segnalare le nuvole pericolose entro un raggio di più di 100 km e di seguire e studiare il percorso delle goccioline di acqua nell'interno delle nuvole più opache.

Il diagramma tracciato dalle vibrazioni di una penna su una zona di registrazione ed alcuni gruppi di punti brillanti su uno schermo saranno da ora innanzi la traduzione sensibile dei fenomeni che si svolgono nell'alta atmosfera; la corretta interpretazione di questo scheletrico linguaggio permetterà a coloro che devono affrontare i rischi degli elementi avversi della natura, di evitare la loro collera e talvolta anche di conciliarseli. ●



Questo ricovero per radar è interamente in gomma e senza supporti rigidi. Lo si gonfia con una sorgente di aria compressa a 25 g/cmq; una volta sgonfiato esso è contenuto nella cassetta di legno che si vede in basso e gli serve da imballaggio. ➡

LA GIOIELLERIA DI FANTASIA

In un precedente articolo abbiamo descritto l'industrializzazione della gioielleria di fantasia, come è avvenuta in America. Ecco ora come gli artigiani europei sanno conciliare la loro originalità con la naturale evoluzione dei procedimenti tecnici.



La fabbricazione delle catene, che è la parte più industrializzata della gioielleria, richiede tuttavia operazioni manuali molto minuziose.

QUELLO che ci accingiamo a descrivere succintamente è uno dei campi di produzione nei quali i metodi della lavorazione artigiana si sono più conservati, nonostante il dilagare dei sistemi tecnici e della organizzazione industriale. Ciò vale soprattutto per l'Europa, giacchè in America l'industrializzazione della produzione si è imposta anche in questo settore. Nel nostro continente le tradizioni artigiane sono molto antiche e molto diffuse e trovano alimento sia nella genialità e sensibilità artistica dei lavoratori, sia nella individualità del gusto dei consumatori: ecco perchè esse resistono con fortuna agli attacchi ed alle lusinghe dell'organizzazione.

In Italia, come in Francia ed in Germania e in minor misura in altri Paesi europei, troviamo fabbricanti di parti le quali costituiscono in certo modo la base per le lavorazioni successive; fabbricanti che sbozzano catene, ciondoli, medaglie, bottoni; poi operai che trasformano e rifiniscono tali oggetti ed infine gli specialisti della doratura e della lucidatura.

Esamineremo prima come procede la lavorazione in officine in cui sono impiegate alcune decine di operai, e poi daremo un breve cenno degli artigiani veri e propri che lavorano isolati o quasi nel loro piccolo laboratorio.

Le catene

La fabbricazione delle catene, date le sue caratteristiche, è naturalmente, fra le lavorazioni di gioielleria di fantasia, la più industrializzata, e ne costituisce una vera specialità come, per esempio, quella che si esegue in appositi stabilimenti del Piemonte e della Lombardia; essa è spesso realizzata in grande serie, con macchinari molto complessi, talora uno per ogni modello di catena, che può allora essere prodotto addirittura a chilometri. Ma anche qui la mano ha la sua parte.

Il filo di rame o di metalli consimili è il punto di partenza della lavorazione; esso è di differenti diametri, cilindrico e pieno, ovvero scanalato ed in tubi, spianato al laminatoio, liscio od inciso, oppure ridotto in piccole sfere da un apposito utensile. Una macchina avvolge il filo a spirale su un asse di sezione cilindrica, ellittica o prismatica, e lo taglia ad ogni giro (talvolta il taglio è eseguito a parte, da un operaio apposito). Gli anelli aperti che così si ricavano vengono infilati a mano l'uno nell'altro e poi chiusi prima di passare alla saldatura, anch'essa eseguita a mano. Messa una piccola quantità di pasta per saldare sul punto di giunzione di ciascuna maglia, la saldatura vien fatta alla fiamma azzurra del cannello: è ovvio come si tratti di un'operazione delicata, sia perchè avviene in uno spazio di uno o due millimetri, sia perchè il minimo eccesso di saldatura darebbe luogo ad un rigonfiamento che farebbe scartare il pezzo.

Un bagno d'acqua ed acido solforico, seguito da una risciacquatura, fa sparire ogni traccia di sbavatura e di ossidazione; infine i pezzi si asciugano in piccoli recipienti girevoli pieni di segatura.

La fabbricazione di anelli con forme e dimensioni diverse e la riunione manuale di elementi fra loro differenti permettono di ideare un'infinità di modelli di catene, come quella che può suggerire la fantasia inesauribile dell'artigiano.

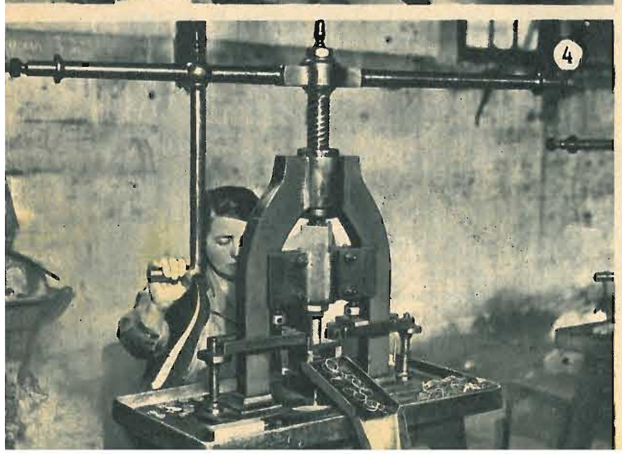
La lavorazione a stampo

Questo tipo di lavorazione si usa specialmente per bottoni, spille, pendenti, medaglie, e richiede un materiale ingente e costoso. Il disegno, esegui-









to su carta, viene impresso su una piastrina d'acciaio detta *matrice* per i bottoni, ovvero sul *punzone* per le medaglie. Allo stampo così ottenuto si sovrappone una lamina di rame ed il tutto vien posto nella *berta*, il cui martello lo colpirà cadendo da un'altezza variabile fra i 30 cm ed 1 m; la lamina impressa viene quindi ricotta a 900° C, pulita ed asciugata prima di esser sottoposta ad un secondo ed anche ad un terzo colpo di berta per i pezzi che devono avere forte rilievo. Il tranciamento ed il traforo si eseguono o a mezzo di una trancia meccanica o con una specie di pressa a mano, analoga a quella che si usa per la fabbricazione delle monete.

Dal pezzo grezzo al "gioiello" finito

Fino a questo punto abbiamo sommariamente descritto le primissime fasi della lavorazione di braccialetti, catene, medaglie ecc. Intervengono ora gli artigiani, i quali acquistano questo o quel tipo di pezzi grezzi, a seconda dei modelli che desiderano realizzare: essi daranno loro un carattere ed uno stile particolari aggiungendovi un fermaglio o un ciondolo, ovvero completandoli alla fine con smalto, con una pietra, o con un corallo.

Per quanto riguarda questi materiali accessori, i pescatori italiani forniscono principalmente il corallo; la Germania esporta, in grande quantità, imitazioni di pietre dure e simili; artigiani cecoslovacchi lavorano, in patria e fuori, gli strass ecc.

I pezzi ancora un po' grezzi ed opachi dovranno passare tra breve — terzo stadio della lavorazione — agli specialisti della doratura o della cromatura. La pulitura preventiva viene eseguita in un recipiente con soluzione di acido nitrico, cloridrico e solforico; i gioielli vengono quindi lavati in recipienti girevoli pieni di una soluzione di sapone con piccole sfere d'acciaio e infine asciugati con segatura.

Si procede allora allo sgrassamento, in un bagno di odore nauseabondo di tetracloruro di benzene, ed alla seconda pulitura: questa viene eseguita mediante una pulitrice a motore del tipo a tornio che, a seconda delle fasi dell'operazione, è munita di pelle di bufalo, di *calicò* (una specie di tela) o di pelle di camoscio; per i pezzi a rilievo si usano vari tipi di spazzole con setole di ottone, rame od argento.

Dopo essere stati fissati su telaini o su setacci, i pezzi sono finalmente sottoposti alla cromatura od alla doratura, a mezzo d'immersione in un bagno costituito da una soluzione alcalina del metallo voluto, percorsa da corrente elettrica. Sciacquati ancora una volta ed asciugati, i pezzi passano alla pulitura definitiva.

1. Il filo metallico arrotolato a spirale su un asse viene tagliato ad ogni giro per costituire gli anelli della futura catena. - 2. Infilati a mano l'uno nell'altro per formare la catena, gli anelli aperti vengono chiusi con una pinza. - 3. Dopo la chiusura a mano, gli anelli vengono finalmente saldati al cannello. - 4. La berta per l'impressione delle piastrine di rame mediante la matrice o il punzone.

I piccoli artigiani

Oltre a queste organizzazioni a scala semi-industriale nelle quali la mano d'opera specializzata è relativamente numerosa, esiste un'importante categoria d'artigiani, innamorati del loro lavoro che si tramandano di padre in figlio, i quali fabbricano i gioielli quasi completamente a mano, accontentandosi di un piccolo banco dove il cannello, pinze d'ogni genere, seghette, martelli e lime sostituiscono le grosse macchine complicate, e presso il quale ronza sommessamente soltanto un piccolo motore. La creazione può essere immediata, ovvero maturata lungamente su un disegno che sarà modellato in cera ed inviato al fonditore perchè ne tragga il pezzo grezzo da rifinire e completare con cesellature, trafori ecc.

Per semplicità organizzativa e convenienza economica, la doratura, l'incastonatura di pietre ecc. sono talvolta affidati ad operai specializzati; la cosiddetta *brunitura* a mano, da eseguirsi con pelle di camoscio o con ematite, spetta invece al creatore del gioiello che gli conferisce in tal modo il suo aspetto definitivo.

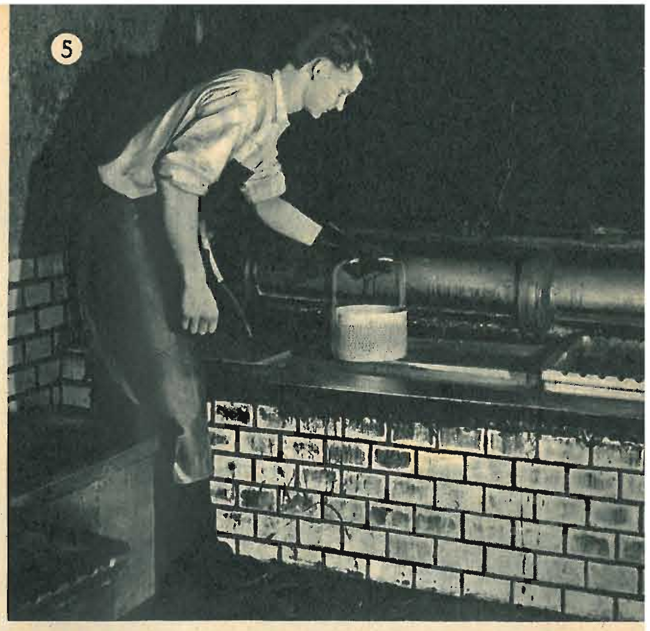
I prodotti di una tale attività, a carattere prettamente artigiano, non sono naturalmente destinati alla gioielleria dozzinale, in quanto richiedono gusto artistico e lavorazioni non meno accurate di quelle necessarie per i gioielli in metallo prezioso.

Il procolium

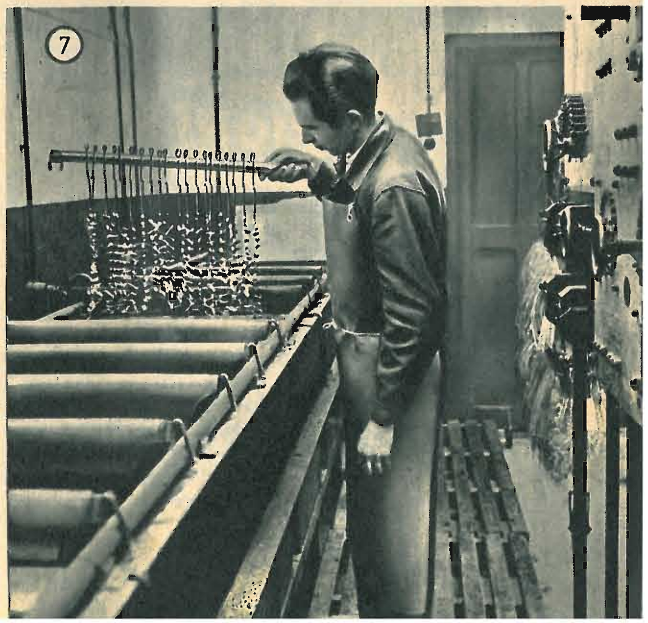
Prima di chiudere queste brevi note ricorderemo che per realizzare costi di produzione molto bassi si ricorre talora, in sostituzione del rame, ad una lega leggera a base di alluminio (il *procolium*) che ha consentito di produrre a modico prezzo gioielli d'imitazione dall'aspetto egualmente attraente. Con l'alluminio quasi perfettamente puro (99,99%) in lega col magnesio si fanno lingotti che vengono trasformati in lamine o fili; la macchina costruisce catene i cui anelli sono chiusi soltanto a mano, dato che la saldatura potrebbe pregiudicare il risultato della cromatura, e delle altre lavorazioni, cui il pezzo dev'essere sottoposto successivamente. Le ineguaglianze e le asperità si eliminano con la pulitura elettrolitica; il metallo viene poi rivestito d'uno strato di ossido che rende la superficie porosa e quindi particolarmente adatta a ricevere le più varie e simpatiche colorazioni.

In questo e in molti altri modi, che l'esiguità di spazio non ci consente di enumerare come vorremmo, la grande varietà ed originalità della gioielleria di fantasia, riesce a piegarsi alle esigenze della moda e, con la ricchezza delle sue realizzazioni, a soddisfare i gusti, spesso strani e difficili, di folle sempre più numerose. ●

5. Il primo sgrassamento avviene immergendo i pezzi in un bagno costituito da una soluzione di acido cloridrico, nitrico e solforico. - 6. Prima di passarli al bagno di cromatura o di doratura i singoli pezzi vengono appesi uno per uno a speciali uncini. - 7. Una serie di vasche destinata a diversi compiti: sgrassamento elettrolitico, bagno di nichelatura, bagno di cromatura, di doratura ecc.







Hanno collaborato a questo fascicolo: il prof. Lino Businco, il dott. Antonio Calzecchi-Onesti, Piero Casucci, Vincenzo Ceresa, Pierre Charnay, Roger Clausse, il prof. Jacques d'Aguilar, il dott. ing. Giuseppe d'Ayala Valva, l'ing. Pierre Devaux dell'École Polytechnique, Maurice Fontaine, l'ing. R. J. Forbin, J. Gauzit astronomo dell'Osservatorio di Lione, il prof. Lucio Gialanella, il dott. Carlo Hermanin, il com.te Alvise Minio, il dott. ing. Carlo Motti, il dott. Gianni Navone, M. Paumier, il dott. Mario Porzio, il dott. ing. Mario Pozzesi, D. Rebikoff, l'ing. Camille Rougeron, André Senet

Direttore responsabile: Rafaele Contu

Società Edizioni Mondiali Scientifiche Editrice — Novissima - Roma — Reg. dal Tribunale C. e P. di Roma al n. 650 il 19-1-1949

LIBRI

G. MANNINO PATANÈ: **Diffusione sonora**, XVI-251 pp, 118 illustrazioni e 15 tabelle. Milano 1952. L. 1500.

Si tratta di un'ottima opera, sotto due aspetti: per la sua veste tipografica e per il suo contenuto. Come edizione in sè, infatti, è encomiabile, sia come stampa, sia per la nitidezza delle incisioni, sia per la carta. Il titolo, però, non dà che una ben vaga idea della materia trattata, che va dal decibel alle leggi dell'acustica, dalle varie caratteristiche del parlato a quelle della musica, dagli altoparlanti a cono a quelli a tromba, sia monofonici, sia bifonici coassiali, sia trifonici, dai sistemi comuni ai sistemi ad alto livello. Grafici, tabelle e vari esempi mettono in grado il lettore di determinare l'energia necessaria per sonorizzare qualsiasi locale e di progettare linee di trasmissione, l'allacciamento di più altoparlanti di uguale o diversa potenza ecc.

Gli argomenti sono svolti in forma piana, con chiare e solide argomentazioni, limitando la parte teorica al puro necessario e ricorrendo, piuttosto, a trattazioni o semplificazioni più accessibili al lettore interessato.

L'appendice rende ancora più notevole l'utile pubblicazione, poichè in essa vengono fornite succinte nozioni sulla metrologia in base al sistema assoluto o Giorgi e sulle unità elettromagnetiche legali, e sono riportate tabelle per passare speditamente dalle unità di detto sistema a quelle C.G.S. (sia elettrostatiche, sia e.m.) o viceversa.

È dunque un libro che interessa particolarmente radiotecnici, elettrotecnici, progettisti di sale da concerto o cinematografiche, studiosi di acustica, quanti, insomma, desiderino rendersi conto della diffusione sonora nei suoi vari aspetti teorici, sperimentali e soprattutto pratici.

f. s.

LA CLOSTER PRINCES

Nel fascicolo speciale FOTO-CINE-OTTICA pubblicato di recente, a pagina 16, per un disguido, sono riportate le caratteristiche della Closter II A, senza telemetro, mentre l'apparecchio raffigurato è il recente Closter Princes, con telemetro incorporato ad immagine in grandezza naturale. Obiettivo Aries 1:3,5, F=50 mm, otturatore da 1 sec a 1/500, sincronizzatore per lampo. Messa a fuoco su unico asse per l'avanzamento dell'otturatore e telemetro senza vite elicoidale brevettato.

SORPRESE DEL ROTOCALCO

Nel fascicolo speciale FOTO-CINE-OTTICA il lettore avrà certamente corretto, alla stregua del sommario, lo scambio dei titoli degli ultimi due articoli: il rotocalco riserva, purtroppo fatalmente, sorprese di questo genere.

CORRISPONDENZA DEI LETTORI

Si prega tener conto di queste indicazioni, sia per evitare notevoli perdite di tempo e disguidi d'ufficio, sia perchè **non potremo rispondere** a chi non si atterrà ad esse:

— la direzione, la redazione e l'amministrazione della Rivista hanno i loro uffici in Roma, Piazza Madama 8;

— in Milano, Via Pinturicchio 10, ha sede **esclusivamente** l'ufficio distribuzione della Rivista ai rivenditori e l'ufficio abbonamenti (conto corrente postale 3/19086 intestato a C. Ingoglia, Periodici Rizzoli - Milano);

— gli **indici** e le **cartelle** per raccogliere le varie annate sono da richiedere **esclusivamente** alle Edizioni Mondiali Scientifiche, Roma, Piazza Madama 8 (conto corrente postale 1/14983);

— il **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** viene esercitato esclusivamente dagli uffici di Roma (Piazza Madama 8) attraverso la Libreria di Scienze e Lettere (conto corrente postale numero 1/26792) ed esso riguarda soltanto i privati, non essendo un servizio commissionario per i librai;

— le richieste di numeri arretrati, accompagnate dall'importo (150 lire i fascicoli dal 2 al 35, 120 dal 36 in poi), possono essere anche indirizzate al **Servizio Librario di « Scienza e Vita »** in Roma, Piazza Madama 8.

Non risponderemo, o risponderemo non affrancando, alle richieste di indirizzi di ditte industriali o di informazioni di qualsiasi genere, anche bibliografico, che non siano accompagnate da francobolli per l'importo di 60 lire. È da tenere tuttavia presente come si tratti di un servizio che non può essere svolto se non a titolo di pura cortesia; di un servizio che richiede in chi ne vuole usufruire discrezione assoluta e la massima corretta forma.

La precedenza nelle risposte ai quesiti, commissioni ecc. sarà data in ogni caso agli abbonati.

SERVIZIO LIBRARIO DI SCIENZA E VITA

G. Boni, LA FOTOGRAFIA A COLORI. 176 pp., 12 foto color., grafici in nero e a colori. 20 tav. Roma 1952 **L. 1200**

F. Buffoni, IL LIBRO DEL RIPARATORE E DEL TECNICO DELL'AUTOVEICOLO CON MOTORE A SCOPPIO E CON MOTORE DIESEL. [Difetti di funzionamento e riparazioni relative - Cilindri - Pistoni - Bielle - Bronzine - Giochi di montaggio - Carburatori - Lubrificazione - Frizioni - Cambi di velocità - Ponti posteriori. Sospensioni - Ammortizzatori - Organi di sterzo - Freni e servofreni - Pompe Diesel. Descrizione tecnica di tutti gli autoveicoli (nazionali ed esteri) noti in Italia con particolare trattazione della vettura americana Jeep.] 760 pp., 450 ill., comprendenti 150 disegni costruttivi . . . . **L. 4800**

G. Ciocca, GELATI. (Dolci freddi - Rinfreschi - Bibite refrigeranti - Conserve e composte di frutta e l'arte di presentarli.) 7a ed. riv., 284 pp., 174 figg., 6 tavole a colori. Milano 1952 . . . . **L. 750**

E. Costa, GUIDA PRATICA DEL RADIO RIPARATORE. 5a ed., 892 pp., 564 ill. e 64 tabelle. Milano 1950 **L. 2000**

J. Coulomb, LA CONSTITUTION PHYSIQUE DE LA TERRE. 288 pp., 73 figure. Paris 1952 . . . **L. 1850**

A. de Giorgis, MANUALE DEL MINATORE ED ARMATORE. 76 pp., 138 figure. Torino 1952 . . . . **L. 450**

E. De Pergola, IL METODO PSICODIAGNOSTICO DI RORSCHACH. (Tecnica e significato.) 254 pagine. Roma 1952 . . . . **L. 2000**

E. De Pergola, SCHEDA PER ESAME PSICODIAGNOSTICO COL TESTO DI RORSCHACH. Busta con 10 schede. . . . . **L. 1200**

H. Eng, IL VOSTRO BAMBINO DISEGNA. (Dal primo tratto al disegno colorato.) 236 pp., 147 figg. Roma 1952 . . . . **L. 1800**

A. Fresa, LA LUNA. (Movimenti - Configurazioni - Influenze e culto.) Prefazione di G. Abetti. 3a ed. migliorata, 592 pp., 190 ill., 8 tav. f.t. ed una carta della luna. Milano 1952 . . . . **L. 2500**

H. L. Guberti, LA VELA. (Che cos'è, come è fatto, come funziona, come si conduce un veliere.) 320 pp., 106 ill., 12 tav. f.t. Milano 1952 . . . . . . **L. 1600**

W. Heisenberg, LA FISICA DEI NUCLEI ATOMICI. 216 pp., 40 figg., numerose tabelle. Firenze 1952 **L. 900**

G. Mannino Patanè, DIFFUSIONE SONORA. (Nozioni varie - Degli altoparlanti ad irradiazione diretta a cono - Altoparlanti a tromba - I sistemi spianato ed enfasizzato - Sistemi a più canali - Allacciamenti degli altoparlanti - Alcune nozioni generali sugli impianti di diffusione sonora - Appendice.) 268 pp., 110 ill., 15 tab. Milano 1952 . . . . **L. 1500**

G. Mannino Patanè, GUIDA PRATICA PER L'OPERATORE CINEMATOGRAFICO. Proiezione - Acustica. (Nozioni di elettrotecnica, di ottica e di acustica - L'acustica nelle sale cinematografiche - I tubi elettronici nei rapporti dell'amplificazione - Le colonne sonore - Gli amplificatori - Gli altoparlanti - Gli impianti bifonici - La cabina cinematografica - Nozioni varie.) 3a ed. riveduta, corretta e ampliata. 428 pp., 357 figg. Milano 1952 . . . . **L. 1200**

R. Margaria, PRINCIPII DI CHIMICA E FISICO-CHIMICA FISIOLOGICA. 7a ed., 672 pp., ril., 120 figure, 70 tabelle. Milano 1952 . . . . **L. 5000**

G. Miozzi, GLI SCALDABAGNI. Manuale teorico-pratico per gli installatori e gli utenti di scaldabagni. 104 pp., 35 figg. Torino 1952 . . . . **L. 400**

G. R. Namias, FOTOGRAFARE. (Diaframma e proprietà degli obbiettivi. Tipi di obbiettivi. L'apparecchio fotografico. Materiali sensibili. Azione chimica della luce. Fotografia ortocromatica e pancromatica. Esposizione della luce. Consigli per vari generi di fotografia. Le operazioni chimiche nel processo negativo. Il processo positivo. Fotografia in colori. Appendice: La luce, Lenti e obbiettivi, Aberrazioni.) 13a ed., 170 figure, numerose illustrazioni. Milano 1951 . . **L. 1200**

A. Nanni, IL LIBRO DELL'ALLIEVO ARTISTA - IL DISEGNO DAL VERO. 3a ed. rinnovata, 296 pp., 270 disegni originali. Torino 1952 . . . . **L. 1600**

A. Ornano, IL LIBRO DELLA FOTO. (Il procedimento fotografico. Macchine e accessori. Ottica fotografica. Emulsione fotografica e immagine latente. Resa dei colori e uso dei filtri. Esposizione e negativo. Trattamento del negativo. Il procedimento positivo. La camera oscura. Procedimenti di stampa. Illuminazione artificiale. Fotografia con radiazioni invisibili, fotografia scientifica, artistica, a colori.) 464 pp., 59 figure, numerose illustrazioni. Milano 1951 . . **L. 1500**

A. Ornano, IMPARIAMO A FOTOGRAFARE. 120 pagine con numerose illustrazioni e fotografie. 3a ed. corretta e aggiornata. Milano 1951 . . . . . **L. 500**

D. E. Ravalico, PRIMO AVVIAMENTO ALLA CONOSCENZA DELLA RADIO. (Come è fatto, come funziona e come si adopera l'apparecchio radio.) 11a ed. riveduta, 304 pp., 207 figg., 42 schemi di piccoli apparecchi e due tavole f.t. Milano 1952 . . **L. 650**

H. Rorschach, TAVOLE PSICODIAGNOSTICHE. Serie di 10 tavole in custodia. . . . . **L. 4000**

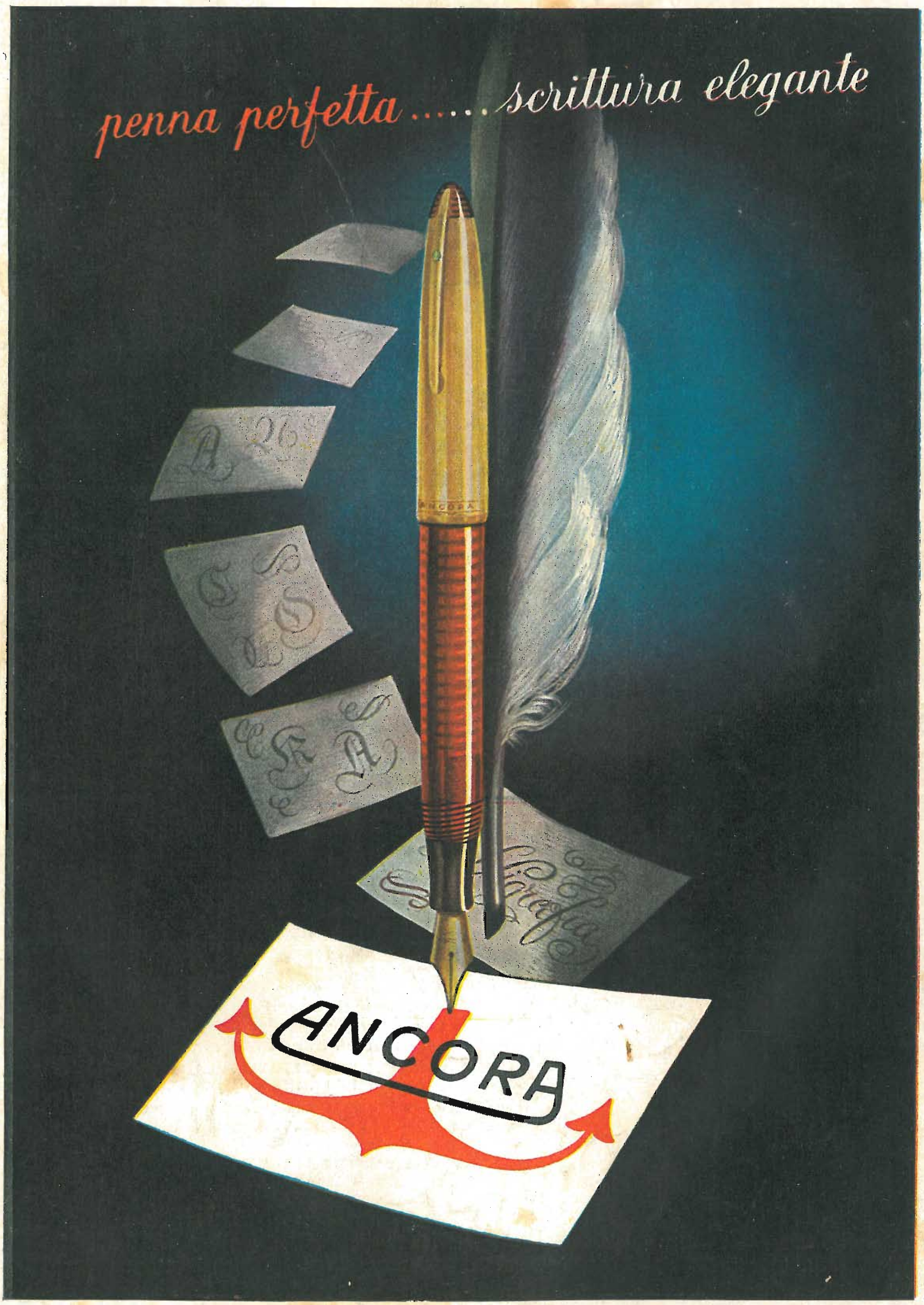
E. Tron, COME OTTENERE LA PATENTE D'AUTOMOBILE (1°, 2° e 3° grado.) 27a ed. ampliata e aggiornata. 830 domande e risposte, 492 pp., 400 figg., 4 tavole a colori, numerose figure originali di C. Biscaretti. Milano 1952 . . . . **L. 900**

G. A. Uglietti, GLI ULTRASUONI. (Teoria - Apparecchi e schemi - Applicazioni chimico-fisiche - Applicazioni biomedicali.) 356 pp., 114 ill. Milano 1952 **L. 2200**

P. Zangheri, IL NATURALISTA ESPLORATORE, RACCOGLITORE, PREPARATORE. 410 pp., 271 figg. originali nel testo, rilegato, sopracoperta a colori. **L. 1200**

G. Zito, TOPOGRAFIA SPEDITIVA. Manuale pratico ad uso dei topografi, geometri, assistenti, disegnatori. 292 pp., 220 disegni. Torino 1952 . . . . . . **L. 1200**

PER L'ACQUISTO VALGONO LE CONSUETE ISTRUZIONI DATE IN SCIENZA E VITA PRATICA


penna perfetta...... scrittura elegante
ANCORA